

THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of : Kenya TAKASHIMA et al.

Filed : Concurrently herewith

For : ROUTING INFORMATION MAPPING

Serial No. : Concurrently herewith

December 26, 2000

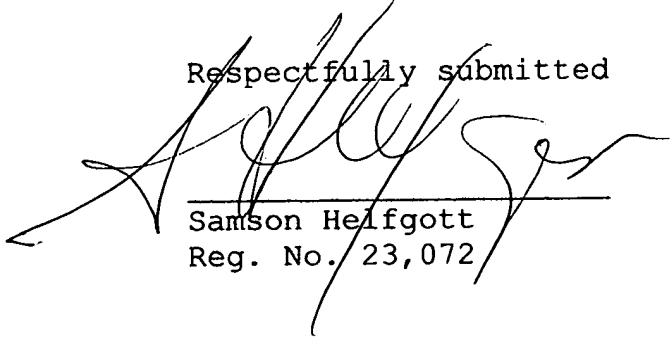
Assistant Commissioner of Patents
Washington, D.C. 20231

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

S I R:

Attached herewith are Japanese patent application No.
2000-085638 of March 27, 2000 whose priority has been claimed in
the present application.

Respectfully submitted



Samson Helfgott
Reg. No. 23,072

HELFGOTT & KARAS, P.C.
60th FLOOR
EMPIRE STATE BUILDING
NEW YORK, NY 10118
DOCKET NO.:FUJ018.115
LHH:priority

Filed Via Express Mail
Rec. No.: EL522397494US
On: December 26, 2000
By: Brendy Lynn Belony

Any fee due as a result of this paper,
not covered by an enclosed check may be
charged on Deposit Acct. No. 08-1634.

#3
JCE13 U.S. PTO
09/749479
12/26/00

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

JP613 U.S. PTO
09/749479
09/26/00

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

出 願 年 月 日
Date of Application:

2000年 3月27日

出 願 番 号
Application Number:

特願2000-085638

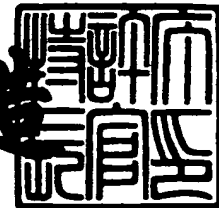
出 願 人
Applicant (s):

富士通株式会社

2000年 9月29日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



【書類名】 特許願

【整理番号】 9951513

【提出日】 平成12年 3月27日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04L 12/00

【発明の名称】 ネットワークにおけるルーティング情報マッピング装置
、その方法及び記録媒体

【請求項の数】 33

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通
株式会社内

 【氏名】 高島 研也

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通
株式会社内

 【氏名】 仲道 耕二

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通
株式会社内

 【氏名】 宗宮 利夫

【特許出願人】

 【識別番号】 000005223

 【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100074099

 【住所又は居所】 東京都千代田区二番町8番地20 二番町ビル3F

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 大菅 義之

 【電話番号】 03-3238-0031

【選任した代理人】

【識別番号】 100067987

【住所又は居所】 神奈川県横浜市鶴見区北寺尾 7 - 2 5 - 2 8 - 5 0 3

【弁理士】

【氏名又は名称】 久木元 彰

【電話番号】 045-573-3683

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012542

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9705047

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ネットワークにおけるルーティング情報マッピング装置、その方法及び記録媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 自装置がコネクション機能網に属しているか否かを示す情報を載せたパケットを送信する送信手段と、

他の装置から受信したパケットから、該他の装置がコネクション機能網に属しているか否かに関する情報及び、ネットワークの構成に関する情報を抽出する受信手段と、

該受信手段が抽出した情報に基づき、どの装置がコネクション機能網に属するかを明示するネットワークのルーティングツリーを生成するツリー生成手段と、を備えることを特徴とするルーティング情報マッピング装置。

【請求項 2】 前記ネットワークのルーティングツリーに基づいて、自装置がコネクション機能網の境界装置であるか否かを判断する判断手段、を更に備えることを特徴とする請求項 1 に記載のルーティング情報マッピング装置。

【請求項 3】 前記ルーティングツリーと、コネクション機能網の境界装置に関する情報から、コネクション機能網に接続されている外部網に関する情報を取得する外部網情報取得手段、を更に備えることを特徴とする請求項 2 に記載のルーティング情報マッピング装置。

【請求項 4】 自装置が該境界装置であった場合、コネクション機能網と自装置に接続する外部網とのルーティング情報を対応付けるテーブルを生成するマッピング手段、を更に備えることを特徴とする請求項 3 に記載のルーティング情報マッピング装置。

【請求項 5】 前記送信手段は、自装置がどのコネクションプロトコルを使用しているかを示す情報を前記パケットに載せて送信することを特徴とする請求項 1 に記載のルーティング情報マッピング装置。

【請求項 6】各装置からネットワークの構成に関する情報と、自装置がコネクション機能網に属しているか否かを示す情報を各装置から受信し、得られた情報を格納し、各装置からの要求に従って、ネットワークの構成に関する情報と各装置がコネクション機能網に属しているか否かを示す情報とを、該要求を送信してきた装置に対して送信するサーバ手段を更に備えることを特徴とする請求項 1 に記載のルーティング情報マッピング装置。

【請求項 7】前記サーバ手段は、各装置がどのコネクションプロトコルを使用しているかを示す情報を各装置から受信し、該情報を格納し、各装置からの要求に従って、該情報を要求を行った装置に送信することを特徴とする請求項 6 に記載のルーティング情報マッピング装置。

【請求項 8】前記パケットは、ルーティングプロトコルを用いて送受信されることを特徴とする請求項 1 に記載のルーティング情報マッピング装置。

【請求項 9】前記パケットは、コネクションプロトコルを用いて送受信されることを特徴とする請求項 1 に記載のルーティング情報マッピング装置。

【請求項 10】他の装置から送信された、コネクション機能網と自装置に接続する外部網とのルーティング情報を対応付けるテーブルを、自装置においてルーティング情報として使用することを特徴とする請求項 4 に記載のルーティング情報マッピング装置。

【請求項 11】前記テーブルが複数の他の装置から得られた場合、該テーブルを得たネットワークのルートに関して、コストを算出し、該コストの最適なルートを介して送信されてきた該テーブルを使用することを特徴とする請求項 10 に記載のルーティング情報マッピング装置。

【請求項 12】（a）自装置がコネクション機能網に属しているか否かを示す情報を載せたパケットを送信するステップと、

（b）他の装置から受信したパケットから、該他の装置がコネクション機能網に属しているか否かに関する情報及び、ネットワークの構成に関する情報を抽出するステップと、

（c）該ステップ（b）で抽出した情報に基づき、どの装置がコネクション機能網に属するかを明示するネットワークのルーティングツリーを生成するステッ

ブと、

を備えることを特徴とするルーティング情報マッピング方法。

【請求項 1 3】（d）前記ネットワークのルーティングツリーに基づいて、自装置がコネクション機能網の境界装置であるか否かを判断するステップ、を更に備えることを特徴とする請求項 1 2 に記載のルーティング情報マッピング方法。

【請求項 1 4】（e）前記ルーティングツリーと、コネクション機能網の境界装置に関する情報から、コネクション機能網に接続されている外部網に関する情報を取得するステップ、を更に備えることを特徴とする請求項 1 3 に記載のルーティング情報マッピング方法。

【請求項 1 5】（f）自装置が該境界装置であった場合、コネクション機能網と自装置に接続する外部網とのルーティング情報を対応付けるテーブルを生成するステップ、を更に備えることを特徴とする請求項 1 4 に記載のルーティング情報マッピング方法。

【請求項 1 6】前記ステップ（a）は、自装置がどのコネクションプロトコルを使用しているかを示す情報を前記パケットに載せて送信することを特徴とする請求項 1 2 に記載のルーティング情報マッピング方法。

【請求項 1 7】（g）各装置からネットワークの構成に関する情報と、自装置がコネクション機能網に属しているか否かを示す情報を各装置から受信し、得られた情報を格納し、各装置からの要求に従って、ネットワークの構成に関する情報と各装置がコネクション機能網に属しているか否かを示す情報とを、該要求を送信してきた装置に対して送信するステップを更に備えることを特徴とする請求項 1 2 に記載のルーティング情報マッピング方法。

【請求項 1 8】前記ステップ（g）では、各装置がどのコネクションプロトコルを使用しているかを示す情報を各装置から受信し、該情報を格納し、各装置からの要求に従って、該情報を要求を行った装置に送信することを特徴とする請求項 1 7 に記載のルーティング情報マッピング方法。

【請求項 1 9】前記パケットは、ルーティングプロトコルを用いて送受信されることを特徴とする請求項 1 2 に記載のルーティング情報マッピング方法。

【請求項 2 0】前記パケットは、コネクションプロトコルを用いて送受信されることを特徴とする請求項 1 2 に記載のルーティング情報マッピング方法。

【請求項 2 1】他の装置から送信された、コネクション機能網と自装置に接続する外部網とのルーティング情報を対応付けるテーブルを、自装置においてルーティング情報として使用することを特徴とする請求項 1 5 に記載のルーティング情報マッピング方法。

【請求項 2 2】前記テーブルが複数の他の装置から得られた場合、該テーブルを得たネットワークのルートに関して、コストを算出し、該コストの最適なルートを介して送信されてきた該テーブルを使用することを特徴とする請求項 2 1 に記載のルーティング情報マッピング方法。

【請求項 2 3】プロセッサに、

(a) 自装置がコネクション機能網に属しているか否かを示す情報を載せたパケットを送信するステップと、

(b) 他の装置から受信したパケットから、該他の装置がコネクション機能網に属しているか否かに関する情報及び、ネットワークの構成に関する情報を抽出するステップと、

(c) 該ステップ (b) で抽出した情報に基づき、どの装置がコネクション機能網に属するかを明示するネットワークのルーティングツリーを生成するステップと、

を備えることを特徴とするルーティング情報マッピング方法を実行させるプログラムを格納した記録媒体。

【請求項 2 4】(d) 前記ネットワークのルーティングツリーに基づいて、自装置がコネクション機能網の境界装置であるか否かを判断するステップ、を更に備えることを特徴とする請求項 2 3 に記載の記録媒体。

【請求項 2 5】(e) 前記ルーティングツリーと、コネクション機能網の境界装置に関する情報から、コネクション機能網に接続されている外部網に関する情報を取得するステップ、

を更に備えることを特徴とする請求項 2 4 に記載の記録媒体。

【請求項 2 6】（f）自装置が該境界装置であった場合、コネクション機能網と自装置に接続する外部網とのルーティング情報を対応付けるテーブルを生成するステップ、

を更に備えることを特徴とする請求項 2 5 に記載の記録媒体。

【請求項 2 7】前記ステップ（a）は、自装置がどのコネクションプロトコルを使用しているかを示す情報を前記パケットに載せて送信することを特徴とする請求項 2 3 に記載の記録媒体。

【請求項 2 8】（g）各装置からネットワークの構成に関する情報と、自装置がコネクション機能網に属しているか否かを示す情報を各装置から受信し、得られた情報を格納し、各装置からの要求に従って、ネットワークの構成に関する情報と各装置がコネクション機能網に属しているか否かを示す情報とを、該要求を送信してきた装置に対して送信するステップを更に備えることを特徴とする請求項 2 3 に記載の記録媒体。

【請求項 2 9】前記ステップ（g）では、各装置がどのコネクションプロトコルを使用しているかを示す情報を各装置から受信し、該情報を格納し、各装置からの要求に従って、該情報を要求を行った装置に送信することを特徴とする請求項 2 8 に記載の記録媒体。

【請求項 3 0】前記パケットは、ルーティングプロトコルを用いて送受信されることを特徴とする請求項 2 3 に記載の記録媒体。

【請求項 3 1】前記パケットは、コネクションプロトコルを用いて送受信されることを特徴とする請求項 2 3 に記載の記録媒体。

【請求項 3 2】他の装置から送信された、コネクション機能網と自装置に接続する外部網とのルーティング情報を対応付けるテーブルを、自装置においてルーティング情報として使用することを特徴とする請求項 2 6 に記載の記録媒体。

【請求項 3 3】前記テーブルが複数の他の装置から得られた場合、該テーブルを得たネットワークのルートに関して、コストを算出し、該コストの最適なルートを介して送信されてきた該テーブルを使用することを特徴とする請求項 3 2 に記載の記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ネットワークにおけるルーティング情報マッピング装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

現在インターネットの標準化団体 I E T F (Internet Engineering Task Force) において、M P L S (MultiProtocol Label Switching) の標準化が進められている。M P L S は A T M (Asynchronous Transfer Mode) やフレームリレーといった、コネクション型の網と I P 網を統合する技術であり、インターネットの世界で最も注目されている技術の一つである。

【0003】

歴史的経緯を見ると、M P L S は A T M と密接な関係がある。現在のインターネットサービスプロバイダ (I S P) のバックボーン網 (基幹網) は A T M 交換機で構成されているのが標準的であり、A T M 網内エッジ装置 (I P 網と A T M 網の境界装置) 間 (すなわち、基幹網) は、メッシュ型ネットワークで、P V C (Permannent Virtual Circuit) コネクションを手動で設定し、かつ、P V C と宛先 I P アドレスの組を示すテーブルを手動で網内装置に設定することで、運用されてきた。

【0004】

この状況の中、A T M 交換機にルータ機能を搭載し、I P 上で動作する独自のコネクション確立プロトコルを開発することで、自動で I P パケットのアドレスを元に、コネクションを確立する M P L S が提案された。

【0005】

現在、I E T F では、M P L S 網の重要なアプリケーションとして網の高度な運用を可能にするトラフィック・エンジニアリングの方式を議論している。その中で、網内でトラフィックの負荷分散 (Load Balancing) を行うことが話題の中心である。

【0006】

負荷分散を行うためには、MPLS網内において、一つの入り口境界装置（IP網からMPLS網への入り口）と出口境界装置（MPLS網からIP網への出口）間に複数のルートを確立する技術が必須である。この技術は、明示的ルーティング（Explicit Routing）と呼ばれている。明示的ルーティングを実現するためのプロトコルが、現在二つ提案されている。IETFのシグナリングプロトコルであるRSVP（Resource Reservation Protocol）を拡張したRSVPLSP-tunnelingと、MPLSのオリジナルプロトコルであるLDP（Label Distribution Protocol）を拡張したCR-LDPである。これらは、任意の入り口境界装置から、指定した出口境界装置との間にコネクションを確立する。

【0007】

なお、RSVPの詳細については、RFC2205、Resource ReSerVation Protocol（RSVP）---Version 1 Functional Specification（入手場所 <ftp://ftp.isi.edu/in-notes/rfc2205.txt>）を参照されたい。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

ただし、IETFで標準化されているのは、プロトコルのみで、

- 1) どのようにして入り口境界装置が出口境界装置のIPアドレスを知るか
 - 2) どのようにして確立したコネクションにIPアドレスを関係づけるか
- が全く規定されていない。従って、現実的には、上記課題を解決しない限り自動負荷分散は実現不可能である。

【0009】

本発明に於いては、特に、IPルーティングプロトコルに注目する。

IPパケットのフローは厳密には、

{

destination address prefix（宛先アドレス）、

destination port（宛先ポート）、

source address（送信元アドレス）、

```

source port (送信元ポート)
protocol ID (プロトコル識別子)
}

```

のパラメータ組で定義される。MPLSの負荷分散は、IPパケットを、フローのパラメータの任意の組み合わせなどによるFEC (Forward Equivaent Class) というフローと比較して、より大きいフローの束で扱う。FECの具体例は

```

FEC {
  destination address prefix,
  source address
}

```

が挙げられる。負荷分散は、このFECを複数のルートで分散することで実現する。コネクションプロトコルは、複数ルート、つまり複数コネクションを提供するが、FECをコネクションに対応付ける方式が抜け落ちている。言い換えると、FEC・コネクション間マッピング方式を確立しないと、自動負荷分散は実現できない。

【0010】

現状は、MPLSルータの開発を進めている各社ベンダとも手動設定で、マッピングテーブルを作る方法を取っている。手動設定であると、決めうちした二点間においてのみ負荷分散するといった、限定された使い方しかできない。この程度の負荷分散機能では、網パフォーマンス向上の効果は薄い。

【0011】

本発明の課題は、ネットワークにおいて自動負荷分散を実現する上で必要不可欠なコネクション機能網とコネクションレス網との間のルーティング情報のマッピング方法を提供することである。

【0012】

【課題を解決するための手段】

本発明のルーティング情報マッピング装置は、自装置がコネクション機能網に属しているか否かを示す情報を載せたパケットを送信する送信手段と、他の装置

から受信したパケットから、該他の装置がコネクション機能網に属しているか否かに関する情報及び、ネットワークの構成に関する情報を抽出する受信手段と、該受信手段が抽出した情報に基づき、どの装置がコネクション機能網に属するかを明示するネットワークのルーティングツリーを生成するツリー生成手段とを備えることを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

本発明のルーティング情報マッピング方法は、（a）自装置がコネクション機能網に属しているか否かを示す情報を載せたパケットを送信するステップと、（b）他の装置から受信したパケットから、該他の装置がコネクション機能網に属しているか否かに関する情報及び、ネットワークの構成に関する情報を抽出するステップと、（c）該ステップ（b）で抽出した情報に基づき、どの装置がコネクション機能網に属するかを明示するネットワークのルーティングツリーを生成するステップとを備えることを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

本発明によれば、ルーティングプロトコル、あるいは、コネクションプロトコルを介して、ネットワーク装置間で授受されるパケットに、パケットを送信した装置がコネクション機能網の装置か否かを示す情報を付加して他の装置に送信する。従って、この処理をネットワークの各装置が行うことによって、ネットワークの全ての装置が、どの装置がコネクション機能網装置であり、どの装置がそうでないかを自動的に判別することが出来る。

【 0 0 1 5 】

この機能を使えば、コネクション機能網の境界装置を判別することができ、境界装置において、コネクション機能網に接続されている外部網の情報を集めて、コネクション機能網のコネクションと、外部網のアドレスとの間に対応関係をつけるルーティング情報のマッピングを行うことが出来る。

【 0 0 1 6 】

従って、従来技術で述べたように、ルーティング情報のマッピング手段を提供することにより、ネットワークにおける負荷分散を効率的に行うことが出来る。

【 0 0 1 7 】

【発明の実施の形態】

本発明では、O S P F (Open Shortest Path First : ルータがルーティングプロトコルを共有する方式を規定したプロトコル) といった既存のインターネットルーティングプロトコル情報を利用して、完全自動で、F E C ・コネクション間マッピングを行い、その情報をコネクションプロトコルに伝達し、負荷分散に必要な複数ルートを確立する方式を提案する。ルーティングプロトコルへの変更は、新たに識別子を追加する程度の非常に小さい変更で済む。

【0018】

これにより、M P L S 網における負荷分散を自動化し、さらには網の任意リンクの負荷状態に応じて迂回経路の追加・削除を自律的に行うといった運用が実現でき、網の性能の大きな向上が期待できる。

【0019】

なお、O S P F の詳細については、O S P F Version 2 (入手場所 `ftp://ftp.isi.edu/in-notes/rfc2328.txt`) を参照されたい。

【0020】

また、本発明の説明に使用するプロトコルなどの詳細については、「インターネットRFC辞典; アスキー出版局 I S B N 4 - 7 5 6 1 - 1 8 8 8 - 7」を参照されたい。

【0021】

図1は、本実施形態で説明する網の基本構成を示す図である。

図1に示す構成においては、周囲を囲むI P 網 (コネクションレス型の網) の間にコネクション機能網 (コネクション型の網: 例えば、A T M 網等) が挟まれた構成になっている。I P 網とコネクション機能網との境界には、コネクション機能網境界装置が置かれ、コネクション機能網内には、コネクション機能網装置が置かれる。ここで、コネクション機能網装置やコネクション機能網境界装置は、コネクション機能網のルータである。

【0022】

図1の左側のI P 網には端末H 1、図1の右側のI P 網にはI P 網ルータR 1

と端末 H 2、H 3、H 4 が位置する。

コネクション機能網装置（境界装置を含む）は、以下の機能を持つ。

- ・ I P ルータ機能（I P パケットのルーティング／フォワーディング機能）
- ・ 高機能ルーティングプロトコル
- ・ コネクション型インターフェースとその制御機構
- ・ コネクションプロトコル
- ・ コネクション制御機構

すなわち、コネクション機能網装置は、コネクションプロトコルによってコネクション機能網内に確立するコネクションを管理し、併せて送信アドレス等の I P パケット情報とコネクションとの対応表を管理する。

【 0 0 2 3 】

I P 網ルータは、以下の機能を持つ。

- ・ I P ルータ機能（I P パケットのルーティング／フォワーディング機能）
- ・ 高機能ルーティングプロトコル

端末は、以下の機能を持つ。

- ・ I P 端末機能（R F C 1 1 2 2 相当）

また、次のような条件を前提として考える。

○デフォルトコネクション

コネクション機能網装置間には、ルーティングプロトコルのメッセージとコネクションプロトコルの制御メッセージ転送用コネクションが存在する。コネクションとして、ポイント・ポイント・コネクションまたはポイント・マルチポイント・コネクションを使うことが出来るが、ルーティングプロトコル、コネクションプロトコルの特性に合ったコネクションを用意することが望ましい。

【 0 0 2 4 】

ここで、ルーティングプロトコルとは、音声パケット等をルーティングするために必要な情報をコネクション機能網装置やルータ等の間でやりとりするためのプロトコルであり、コネクションプロトコルとは、実際に音声パケット等を送受信するためのプロトコルである。

○ホスト端末のアドレス

図 1 に示す基本網構成において、端末 H 1 ～ H 4 は、ルーティングプロトコルを実装していない。そのため、端末 H 1 ～ H 4 のホスト（不図示）が直接接続されているルータ（例えば、ルータ R 1 等であり、その他については図示していない）のルーティングテーブルに、端末 H 1 ～ H 4 の IP アドレスを登録していることを前提とする。

○ルーティングプロトコル

インターネットの標準化団体に相当する I E T F で標準化された O S P F のような、自律的に網内のルーティングを解決する、ダイナミックルーティングプロトコルが各装置（ルータ、コネクション機能網装置、コネクション機能網境界装置）に実装されていることを前提とする。

【 0 0 2 5 】

図 2 は、M P L S におけるコネクションの確立手順を示す図である。

まず、ステップ 1 において、コネクション機能網装置 L S R 1 ～ 4 及びルータ R 1 は、ルーティングプロトコルである O S P F を利用して、ルーティングテーブルの内容を交換し、同じルーティングテーブルを全てのコネクション機能網装置 L S R 1 ～ 4 及びルータ R 1 が共有する。

【 0 0 2 6 】

ルーティングテーブルは、パケットの送信先のアドレス（destination address : d.a）と、対応するアドレスへパケットを送信する場合に、パケットを出力すべきインターフェース（outgoing interface : O I）とを対にして格納している。

【 0 0 2 7 】

図 2 のステップ 1 における O S P F によるルーティングテーブルの授受は、レイヤ構造では、レイヤ 3 に属する処理である。

次に、ステップ 2 において、コネクション機能網に含まれるコネクション機能網装置 L S R 1 ～ L S R 4 の間にコネクションが確立される。

【 0 0 2 8 】

次に、ステップ 3 において、各コネクション機能網装置は、IP パケットをコネクション機能網に収容するために、特定の d.a. と O I を有する IP パケットを

どのようにルーティングするかを示すラベルテーブルをレイヤ2のレベルで保持している。このラベルテーブルは、in label とout labelとを対応させ、更に、これをルーティングテーブルに対応させることによって、実際にパケットをルーティングするものである。in label やout labelは、例えば、ATM通信を例にとると、in label が入力するパケットのVPI/VCI (Virtual Path Identifier /Virtual Channel Identifier) であり、out labelが出力する場合のVPI/VCIである。すなわち、in label は、コネクション機能網装置にパケットが入力するときのコネクションの識別子であり、out labelは、コネクション機能網装置からパケットが出力されるときのコネクションの識別子であり、これらの対応を各コネクション機能網装置において付けておくことにより、コネクションの確立を実現する。

【0029】

また、ラベルテーブルは、レイヤ2のレベルで使用されるテーブルであり、コネクション機能網内では、レイヤ2のレベルでパケットの転送が行われるので、高速に転送が行われる。一方、IPパケットなどの転送は、レイヤ3のルーティングテーブルによって行われるので、コネクション機能網境界装置LSR1、LSR3、LSR4では、ラベルテーブルとルーティングテーブルとの対応を付けるようにする。このとき、例えば、端末H1から端末H2～4にパケットを送信する場合、LSR1においては、入力側がコネクションレスのIP網であるため、入力コネクションの識別子が存在しないので、LSR1が有するラベルテーブルにおいては、in label の項は、空白となり、out labelのみが登録されることとなる。逆に、LSR3、4においては、out labelの登録が空欄となり、in label のみの登録が生じることになる。

【0030】

以上のようにして、MPLSにおいては、コネクションレスのパケットであるIPパケットに対してコネクションの確立を行う。

図3は、OSPFの動作手順を示す図である。

【0031】

同図では、OSPFのパケットのやりとりを示している。ルータ (LSR1～

4) 起動時（同時に全ルータが起動したとする）に、お互いのインターフェース情報を交換しA u。これをフラッディング（flooding）と言う。

【0032】

パケットのやりとりのシーケンスは、

- (1) 各ルータから、隣のルータにO S P Fメッセージを送信する。
- (2) 各ルータは、とよりから受けたメッセージをメッセージ処理後、その次のルータに転送する。
- (3) (2)と同様、新たに受けたメッセージを転送する。

【0033】

同図のネットワークでは、1番遠いルータは、3ホップ（3段）なので、あるO S P Fメッセージは、3段転送された後、転送終了となる。これにより、全ルータでルーティング情報が同期する。ここで、ホップとは、ネットワーク装置間に形成されるコネクションの単位のことであり、複数のネットワーク装置を介したコネクションは複数のホップからなる。

【0034】

上記手順を詳述すると、まず、L S R 1から送信されるO S P Fメッセージは、(1-b)に示されるように、L S R 2で受信される。L S R 2は、L S R 1から受信したO S P Fメッセージを(2-b)で示されるように、L S R 3とL S R 4に転送する。L S R 3で、O S P Fメッセージは終端される。一方、おS R 4では、その先にルータR 1が接続されているので、(3-b)で示されるように、O S P FメッセージをルータR 1に転送する。

【0035】

L S R 2から送出されるO S P Fメッセージは、(1-a)、(1-c)、(1-e)に示されるように、L S R 1、L S R 3、L S R 4に送られる。L S R 1とL S R 3では、O S P Fメッセージを終端する。L S R 4では、L S R 2から受け取ったO S P FメッセージをルータR 1に転送する(2-e)。

【0036】

L S R 3から送出されるO S P Fメッセージは、(1-d)に示されるように、L S R 2に送られ、更に、(2-d)で示されるように、L S R 1とL S R 4

に転送される。LSR1では、受信したOSPFメッセージを終端する。LSR4では、(2-d)で受け取ったOSPFメッセージをルータR1に転送する(3-d)。

【0037】

LSR4から送出されるOSPFメッセージは、(1-f)に示されるように、ルータR1とLSR2に送られる。ルータR1では、OSPFメッセージを終端する。LSR4からのOSPFメッセージを受け取ったLSR2は、(2-f)に示されるように、LSR1とLSR3にOSPFメッセージを転送する。

【0038】

ルータR1から送出されるOSPFメッセージは、(1-g)で示されるように、LSR4に送られ、更に、(2-g)で示されるように、LSR2に送られる。LSR2では、(3-g)で示されるように、受信したOSPFメッセージをLSR1とLSR3に転送する。

【0039】

次に、MPLSにおけるL2コネクションへのL3ルーティング情報マッピング方式について説明する。

図4は、ルーティングプロトコルによるリンク情報配布の様子を示した図である。

【0040】

図4において、端末H1から端末H4に通信する場合を考えると、IPパケットはIP網→コネクション機能網→IP網の順に転送される。IP網内は現在のルータでの処理に従い、ホップ・ホップ(各ルータ)でIPヘッダ処理を行い転送される。コネクション機能網では、二つの境界装置間に確立されているコネクション上を転送される。つまり、コネクション機能網内は、IPヘッダ処理は行われず、コネクション機能網が持つラベルで転送処理される。コネクション機能網として、ATM網を例にとると、コネクション機能網内は、ATMセルのヘッダ中のVPI/VCIというラベルで転送される。

【0041】

本実施形態は、全ての装置がIPルーティングプロトコルを実装していること

を前提としている。つまり、コネクション機能網装置、コネクション機能網境界装置は、OSPFといったルーティングプロトコルを実装し、IPルーティング処理ができることが前提である。また、コネクション機能網装置は、コネクション機能を備えている。ATMスイッチ機能を備えたルータがこれに相当する。

【0042】

どの装置も、ルーティングプロトコルの観点から見れば差はなく、同じルータに見えるので、どのルータがIP網に属し、どれがコネクション網に属するかが分かるようにする。すなわち、どのルータがコネクション網機能を保有しているかを網全体に伝達することで、IP網とコネクション機能網との自動連携が可能になる。

【0043】

MPLSにおいて、ルーティングプロトコルとコネクション機能網装置（MPLSルータ）が連携するために、どの装置が通常のルータで、どの装置がコネクション機能網装置であるかを自動で各装置が把握することを可能とする。これにより、各ノードにおいてルーティングツリーを形成する際、どの装置群がIP網に属し、コネクション機能網に属するか、ネットワークマップを作ることができる。

【0044】

ここで、どの装置群がIP網に属し、どの装置群がコネクション機能網に属するかを各ルータが把握するための方策として、ルーティングプロトコルにおけるリンク情報交換パケット中に、コネクション機能網装置の識別子を追加する。

【0045】

ルーティングプロトコルは、網全体に向けて、自己のインターフェースとそれにつながるリンク情報を広報する。その広報情報フィールド中に、コネクション機能網装置識別子を追加することで、網全体に、どの装置群がコネクション機能網に属するかの情報が伝達できる。

【0046】

この情報を各装置で形成するルーティングツリーに反映させると、入り口境界装置、出口境界装置、また、出口境界装置の先にある網情報を得ることが可能で

ある。

【 0 0 4 7 】

現在 A S (Autonomous System) 内で主に利用されているルーティングプロトコルである O S P F を例に取る。O S P F は、L S A オブジェクトを用いて隣接ルータ間でリンク情報の交換を行う。

【 0 0 4 8 】

図 5 は、O S P F における広報情報フィールドのうちのオプションフィールドを示した図である。

同図 (a) に示すように、オプションフィールドには、様々なビットが設けられているが、両端にあるビットは使用されていない。

【 0 0 4 9 】

そこで、同図 (b) に示すように、使用されていないビットに L ビットというビットを新たに定義する。

L ビット：自装置が M P L S の L S R (Label Switching Router) であれば、1 に設定する。もし、自装置が M P L S の L S R でなければ、0 に設定する。もし、このような拡張ビットを実装しない O S P F があれば、L ビットの設定は行われませんが、このような拡張ビットを実装する O S P F から見れば、自動的に L ビットは 0 とされたことと同じになるので、L ビットの設定ができない O S P F を使用したルータでは、コネクション機能網装置ではないと判断される。

【 0 0 5 0 】

図 4 に戻って説明をする。

図 4 は、O S P F を用いた場合の情報配布シーケンスを示す。図中では L S R 4 から生成されるリンク情報の伝達過程を示している。伝達は、O S P F の情報伝達方法に完全に従う。各ルータでは、全てのルータは、O S P F を実装しており、それぞれ L S R 4 と同様にリンク情報をネットワークに伝達する。リンク情報を受け取った各ルータはコネクション機能網装置識別子をデータベースとして保管する。

【 0 0 5 1 】

M P L S での自動負荷分散を行うために必要なルーティング情報のマッピング

を行うために必要な情報をルーティングプロトコル中に埋め込むので、非常に簡潔に実現することができる。ルーティングプロトコルの変更は識別子を記述するビットを一つ定義するのみであり、プロトコルへ要求される変更はほとんどない。

【 0 0 5 2 】

図 6 は、コネクション機能網装置識別子／クライアント・サーバモデルによるリンク情報の伝達方式を説明する図である。

図 6 の構成では、ネットワークにサーバを置き、そこにコネクション機能網装置識別情報を蓄積する。各ルータはクライアントとして、該情報を引き出したい時に、サーバにアクセスする。

【 0 0 5 3 】

サーバへの情報蓄積は、オペレータによる手動入力と、プロトコルによる情報伝達の方法が考えられる。

サーバに蓄積するコネクション機能網装置識別子は、トラヒックエンジニアリングの際、複数ルート検索を行うために使用するのが一つの目的である。つまり、ルーティング検索の基礎情報である、リンク情報データベースと共に使用されることが多い。従って、現実的には、サーバにルーティングのリンク情報と共に蓄積することが望ましい。

【 0 0 5 4 】

図 7 は、任意の装置をサーバとし、各コネクション機能網装置を SNMP クライアントとした構成を示す図である。

全ての装置には SNMP (Simple Network Management Protocol) が実装されているものとする。SNMP サーバには、ネットワーク内全装置のエントリを持ち、どのクライアントがコネクション機能網装置であるかのエントリを予めオペレータが入力しておく。SNMP サーバは、(各装置の起動時に) SNMP クライアントにコネクション機能網装置識別情報を伝達する。

【 0 0 5 5 】

この実装は、既存のプロトコルには一切影響を与えずに、コネクション機能網と、その境界装置の情報が得られる。もしネットワークに SNMP サーバが存在

すれば、それをデータ蓄積場所とできるので、実装が容易である。情報の管理の面から見ると、集中管理型であるので、メンテナンスは容易である。

【 0 0 5 6 】

また、MPLSでトラフィック・エンジニアリングを実現するための手段として明示的ルーティングが必要であることは、前述したとおりであるが、これを実現するプロトコルは、複数提案されており、現在RSVP、LSPートンネリングとCR-LDPが標準化される見通しである。MPLSネットワーク内で、どのコネクション機能網装置がどのコネクションプロトコルを実装しているか知る必要がある。これを実装コネクションプロトコル識別子として、各コネクション機能網装置に伝達するようにする。上述した方式で伝達するコネクション機能網装置識別子情報に加え、実装コネクションプロトコル識別情報を持つことで、各装置はコネクション機能網で通信可能な相手のリストを知ることができる。

【 0 0 5 7 】

MPLSにおいて、上記のような機能を設けることにより、ルーティングプロトコルとコネクション機能網装置（MPLSルータ）が連携するために必要不可欠な技術であり、コネクション機能網装置が通信可能な相手を知ることが可能になり、ネットワークの確実な動作保証を提供することができる。

【 0 0 5 8 】

図8は、実装コネクションプロトコル識別子のルーティングプロトコルによる伝達方式を説明する図である。

本実施形態は、ルーティングプロトコルにおけるリンク情報交換パケット中に、装置に実装されているコネクションプロトコル識別子を追加する。

【 0 0 5 9 】

コネクションプロトコル識別子をルーティングプロトコルが交換する情報の中に埋め込む。ここでは、OSPFを使用した場合の例を挙げる。例えば、OSPFのオプションフィールド（8ビット）の1ビットを使用する。8ビット中、最右端のビット7をRビットとして定義する。

【 0 0 6 0 】

Rビット：自装置がRSVP LSPートンネリングを実装するLSRであれ

ば、1を設定する。もし自装置においてRSVP LSPートンネリングが動作していなければ、0を設定する。もし、この拡張を実装しないOSPFがあれば、自動的に0を設定することになるので、RSVP LSPートンネリングが動作しない装置であると見なされる。

【0061】

このように、コネクションプロトコル識別子を埋め込むことで、OSPFがリンク情報交換する際にネットワーク中に自動的にコネクションプロトコル情報が伝達される。

【0062】

MPLS網での自動負荷分散を行うために必要なルーティング情報のマッピングを行う際に、必要な情報をルーティングプロトコル中に埋め込むので、非常に簡潔に実現することが出来る。ルーティングプロトコルの変更は識別子を記述するビットを一つ定義するのみであり、プロトコルへの影響はほとんどない。

【0063】

図9は、ルーティングプロトコルによるコネクションプロトコル情報の配布の様子を示す図である。

図9では、コネクションプロトコル情報が、LSR4から各ネットワーク装置に送信される様子を示している。上述したように、LSR4は、OSPFのオプションフィールドにRビットを設定し、ルータR1とLSR2に情報を送信する。これにより、ルータR1とLSR2は、LSR4が実装しているコネクションプロトコルを知ることができる。

【0064】

また、LSR2は、LSR1とLSR3に、LSR4から受け取った情報をそのまま転送する。従って、LSR1とLSR3は、LSR4からのRビットの設定値を知ることができるので、やはり、LSR4が実装しているコネクションプロトコルを知ることが出来る。

【0065】

図10は、実装コネクションプロトコル識別子のクライアント・サーバモデルによる伝達方式を説明する図である。

ネットワークにサーバを置き、そこにコネクション機能網装置識別情報を蓄積する。各ルータはクライアントとして、該情報を引き出したい時に、サーバにアクセスする。

【 0 0 6 6 】

サーバへの情報蓄積は、オペレータによる手動入力と、プロトコルによる情報伝達の方法が考えられる。

サーバに蓄積するコネクションプロトコル識別子は、トラフィックエンジニアリングの際、複数ルート検索を行うために使用するのが一つの目的である。つまり、ルーティング検索の基礎情報である、リンク情報データベースと共に使用されることが多い。従って、現実的には、サーバにルーティングのリンク情報と共に蓄積することが望ましい。

【 0 0 6 7 】

図 1 0 は、任意の装置をサーバとし、各コネクション機能網装置を SNMP クライアントとした構成である。

全ての装置には SNMP が実装されているものとする。SNMP サーバには、ネットワーク内全装置のエントリを持ち、どのクライアントがコネクション機能網装置であるかのエントリを予めオペレータが入力しておく。SNMP サーバは、（各装置の起動時に）SNMP クライアントにコネクション機能網装置識別情報を伝達する。それにより、図 1 1 のようなテーブルを構成でき、明示的なルーティングが通信可能である相手を判別することができる。

【 0 0 6 8 】

図 1 1 は、サーバを保有するネットワークのどの装置のコネクション機能網装置であるか否か、及び、実装されているコネクションプロトコルを登録するテーブルである。

【 0 0 6 9 】

図 1 1 においては、各装置のアドレスが登録されると共に、各アドレスによって特定された装置に、コネクション機能網装置識別子（L ビット）の値の検出結果と、コネクションプロトコル識別子（R ビット）の値の検出結果が登録される。

【 0 0 7 0 】

従って、図 1 1 によれば、アドレスが 1 0 . 0 . 0 1 である装置は、コネクション機能網装置であり、R S V P L S P ートンネリングを実装していることが示され、アドレスが 1 0 . 2 5 . 1 . 1 の装置は、コネクション機能網装置であるが、R S V P L S P ートンネリングを実装していないことが示される。

【 0 0 7 1 】

図 1 0、1 1 で説明した実装方法は、既存のプロトコルには一切影響を与えずに、コネクション機能網とその境界装置の情報が得られるようになっている。もしネットワークに S N M P サーバが存在すれば、それをデータ蓄積場所とできるので、実装が容易である。情報の管理の面から見ると、集中管理型であるのでメンテナンスは容易である。

【 0 0 7 2 】

図 1 2 は、コネクション機能網装置の本実施形態に関連する機能ブロックを示す図である。

各コネクション機能網装置は、ルーティングプロトコル 1 0 を実装しており、ルーティングプロトコル 1 0 は、以下の機能ブロックからなる。

【 0 0 7 3 】

すなわち、ネットワークのノードやリンク情報を有する、外部からのルーティングパケット（O S P F パケット）を受信し、データベースに登録できる形に処理するパケット受信処理部 1 1 が設けられている。パケット受信処理部 1 1 は、受信したルーティングパケット（O S P F パケット）から、ノード、リンク情報や、L ビット、R ビット情報を取得し、これをデータベースに格納することが出来るようなフォーマットに処理すると、ネットワークのノード、リンク情報及び、L ビット、R ビット情報を受信データのデータベース 1 2 に送信する。受信データのデータベース 1 2 では、受信したネットワークのノード（ルータ）、リンクの情報及び L ビット、R ビット情報を蓄積する。

【 0 0 7 4 】

ルーティング処理部 1 3 は、パケットの経路を決定するためのルーティング機能を有する。ここで、追加機能として、自ルータからあらゆる地点までの経路を

示すツリー情報を生成するツリー生成機能 1 4 を設ける。ツリー生成機能 1 4 で生成されたツリー情報は、トポロジータベース 1 5 に渡される。ツリー情報の生成方法については後述する。

【 0 0 7 5 】

トポロジータベース 1 5 は、ルーティング処理に際に生成したツリー情報を保持する。トポロジータベース 1 5 は、どこの目的地に対して、どの経路を通り、また、ネットワークの中のどこが、コネクション機能網（M P L S ネットワーク）であるか、の情報を有する。

【 0 0 7 6 】

トポロジ判定処理部 1 6 は、作られたトポロジータベース 1 5 から、境界装置のリスト、及び、外部網情報を抽出するための処理機能を有する。トポロジ判定部 1 6 で抽出された情報は、装置内のコネクション処理を行っているコネクション処理部へ受け渡される。

【 0 0 7 7 】

パケット送信処理部 1 7 は、ルーティングプログラムである O S P F に従って、O S P F パケットを生成し、他のルータなどに送信する機能である。このとき、本実施形態においては、O S P F パケットのオプションフィールドに、L ビットと R ビットの設定を行う。ただし、パケット送信処理部 1 7 の L ビット、R ビットの設定機能は、すべてのルータが有しているわけではなく、この機能を有しないルータから送出される O S P F パケットには、L ビット、R ビットの設定は行われぬ。この場合、L ビット、R ビットの設定機能を有しないルータから送出された O S P F パケットは、受信側において、自動的に L ビットと R ビットが 0 に設定されているものと判断される。

【 0 0 7 8 】

次に、コネクション機能網装置用ルーティング・ツリーの作成方式について説明する。

図 4 ～図 1 1 で説明した方式で得られた、コネクション機能網装置の識別子情報とコネクションプロトコル識別情報をルーティングのリンク情報に追加し、リンク情報を元に二つの識別情報の追加されたルーティング・ツリーを作成する。

【 0 0 7 9 】

図 1 3 は、ルーティングツリーのイメージを示す図である。

図 1 3 (a) に従来の方式における L S R 1 が有するルーティングツリーを、図 1 3 (b) に本実施形態による L S R 1 の有するルーティングツリーを示す。

【 0 0 8 0 】

図 1 3 (a) に示すように、従来は、一つのルーティングエリア内では、コネクション機能網装置であるか、 I P ルータであるか区別はつかない。また、実装コネクションプロトコル情報も持たない。従って、ルート (L S R 1) から見て、どの装置が境界装置であるか判断がつかない。

【 0 0 8 1 】

しかし、図 1 3 (b) に示すように、本実施形態によるルーティングツリーは、コネクション機能網装置識別子及びコネクションプロトコル識別子のビットが ON の場合、そのルータ (図 1 3 (b) の場合、 L S R 1 ~ L S R 4) は、図中のように黒抜きの二重丸でしめすように、コネクション通信可能なコネクション機能網装置であると判断する。

【 0 0 8 2 】

また、図 1 3 (b) から分かるように、本実施形態に従って作成されたルーティングツリーでは、どの装置によりコネクション機能網が構成されており、どの装置が境界装置であるかの判断を行うことが出来る。

【 0 0 8 3 】

図 1 4 に、ルーティングツリーを作成するための処理を示す疑似コードを示す。

OSPF では、リンク情報を元に SPF (Shortest Path First) アルゴリズム (OSPF を実現するためのアルゴリズムをこのように呼ぶ) が動作し、自装置をルートとしたルーティングツリーが作成される。また、その過程で、各 destination に対するコストも計算される。注目する装置をポインタ current pointer で指し示す。

【 0 0 8 4 】

動作は、深さ方向に次々とエントリを探し、エントリが無くなったら (ツリー

の先端まで到着したら) 一つ戻り、エントリを探す、といった方式である。各エントリの追加判断の時(ルーチン中(1))、コネクション機能網装置識別子(Lビット)とコネクションプロトコル識別子(Rビット)を見て、両方ともビットが立っていれば、有効なコネクション機能網装置であると判断する。

【 0 0 8 5 】

次に、疑似コードを説明する。

まず、図14において、初期化のステップでは、自ノードをツリーのルートとする。また、ポインタcurrent pointer を自ノードに設定する。次にS P Fルーチンを実行する。まず、while 文によって、以下の処理が繰り返し行われる。

【 0 0 8 6 】

まず、current pointer に隣接する(関連付けられた)リンク情報をO S P F L S A (Link State Advertisement) データベース(図12の受信データのデータベースに対応し、隣のルータに送るべきデータを保持しているデータベースである)を検索して、取得する。

【 0 0 8 7 】

次に、IF文において、新しいエントリが発見されたか否かを判断する。もし、新しいエントリが見つかった場合には、新エントリをツリーに追加する。そして、エントリのリンク情報のオプションヘッダ(フィールド)のLビットがONかつRビットがONであるか否かを判断する。LビットとRビットがONの場合には、新エントリに対応する装置は、有効なコネクション機能網装置である旨判断し、その情報を保持してcurrent pointer を新エントリのノードに設定する。LビットとRビットのいずれか、あるいは、両方がONでない場合には、単に、current pointer を新エントリのノードに設定する。

【 0 0 8 8 】

次に、IF文で、エントリがまだ存在するか否かを判断する。エントリがある場合には、while 文の先頭に戻って、処理を繰り返す。エントリがない場合には、current pointer を一階層上位のノードに設定したのち、IF文で、current pointer がnullになったか、すなわち、一階層上位のノードが存在するか否かを判断し、存在する場合には、while文の先頭に戻って処理を繰り返す。一階層上位の

ノードが存在しない場合には、全てのノードのサーチが終了したとして、while 文を抜け、処理を終了する。

【 0 0 8 9 】

上記実施形態によれば、ルーティングプロトコルのメカニズムを利用し、効率的にネットワークポロジーマップを描くことができる。

次に、境界装置判別方式について説明する。

【 0 0 9 0 】

上記実施形態で得られたルーティングツリーにおいて、どの装置がコネクション機能網境界装置であるか判定する。前述したように、トラフィック・エンジニアリングを行うために、任意のコネクション機能網境界装置は、他の全ての境界装置のアドレスを知る必要がある。あるコネクション機能網境界装置が、上記実施形態で得られたルーティングツリーを元に以下のルールに従って、境界装置を発見する。

- ・ ツリー中で、コネクション機能網装置識別子ビット（Lビット）が立っている（ONになっている）装置が連続しているツリー部をコネクション機能網とする。
- ・ ツリー中のある位置で、注目しているノードにつながる枝の中で一つでもコネクション機能網装置識別子ビット（Lビット）がOFFになっているとき、該位置の装置を境界装置として登録する。

【 0 0 9 1 】

これらのルールの元で、各境界装置は、コネクション機能網境界装置リストを得る。

図 1 5 は、コネクション機能網境界装置リストの生成処理を示す疑似コードである。

【 0 0 9 2 】

また、図 1 6 は、コネクション機能網境界装置リストの生成処理の概念を説明する図である。

更に、図 1 7 は、LSR 1 の保持する境界装置エントリの例を示す図である。

【 0 0 9 3 】

ここでは、コネクション機能網境界装置 L S R 1 が有するリスト作成を行う。
 上記実施形態で作られたツリーを L S R 1 は持っているとする。これを元に、図
 1 5 のアルゴリズムによって、図 1 6 の (1) ~ (3) のシーケンスでリストを
 得る。ツリー中で、ある位置の下につながる枝を child と呼び、上につながる幹
 を parent と呼ぶ。どの位置においても、parent は一つ存在し、child は 0 から複
 数存在する。

【 0 0 9 4 】

図 1 6 の例では、このアルゴリズムは以下のように動作する。

(1) L S R 1 からスタートし、下方向に探索する。L S R 1 - L S R 2 - L S
 R 3 と移動していき、L ビットが O F F になっている R 1 にたどり着く。この時
 時点で、R 1 の parent、つまり L S R 3 がコネクション機能網境界装置であること
 が分かる。L S R 3 を境界装置エントリに追加する。

(2) L S R 3 - L S R 2 の幹方向に戻り、まだ探索していない右部分である L
 S R 2 - L S R 4 方向に移動。L ビットが O F F である H 2 にたどり着く。この
 時点で、H 2 の parent である L S R 4 がコネクション機能網境界装置であること
 がわかる。L S R 4 を境界装置エントリに追加する。

(3) H 2 から L S R 4 - L S R 2 - L S R 1 と幹方向に戻る。これで全ての装
 置を探索したことになるので終了。

【 0 0 9 5 】

最終的に L S R 1 の保持する境界装置エントリとして図 1 7 のリストを得る。

図 1 5 の疑似コードを説明する。

まず、初期化において、各位置のノードを探索したか否かを示す識別用のフラ
 グ traced [] (探索済み = 1、未探索 = 0) を用意し、ツリー中の現在位置 curren
 t pointer を L S R 1 に設定し、境界装置エントリの配列 edge__entry [] を設け
 、合計境界装置エントリ数を表す変数 edge__entry number を設ける。

【 0 0 9 6 】

次に、探索ルーチンを開始する。まず、while 文内で、最初に、current poin
 ter が指す装置の child の情報を見る。そして、IF 文で、現在の child が探索済
 みか否かを判断し、探索済みでない場合には、current pointer を child に設定

して、child のtracedフラグを探索済みにする。現在のchild が探索済みである場合には、次のELSE IF文で、全child が探索済みか否かを判断する。全child が探索済みの場合には、current pointer をparentに設定し、次のIF文で、parentがnullか否かを判断する。parentがnullの場合には、全探索が終了したとして、while 文を抜けて、処理を終了する。parentがnullでない場合には、while 文の先頭に戻って、処理を繰り返す。

【0097】

ここで、全child が探索済みでなかった場合には、IF文で、current pointer の示すLビットが0か否かを判断する。0でない場合には、while 文の先頭に戻って処理を繰り返す。Lビットが0であった場合には、current pointer で示されるノードのparentが境界装置であることを意味するので、edge__entry の配列であって、edge__entry numberで示される番号の配列にparentの装置を示す識別子を設定する。そして、edge__entry numberを1だけ増加し、current pointer をparentに設定して、while 文の先頭に戻って処理を繰り返す。

【0098】

図18は、本実施形態のOSPFと従来のOSPFの機能の違いを説明する図である。

図18（a）は、従来のOSPFに従ったルーティングツリーのイメージと各ルータが有するルーティングテーブルのエントリ内容を示す図である。

【0099】

また、図18（b）は、本実施形態におけるルーティングツリーのイメージと各ルータが有するルーティングテーブルのエントリ内容を示す図である。

同図（a）と（b）を比較して分かるように、本実施形態においては、前述の実施形態に従って、境界装置のIPアドレスが分かるので、これをdestination addressと、OIと共に対応させて格納している。従って、ツリーの図に示されるように、どのルータが境界装置となり、どの範囲がコネクション機能網に含まれているかを知ることが出来る。

【0100】

次に、境界装置における外部網情報作成方式と、出口境界装置－境界装置外網

情報作成方式について説明する。

コネクション機能網装置の識別子情報を追加したルーティング・ツリーから、コネクション機能網出口境界装置を識別し、その出口境界装置より先の I P 網に存在する装置のリストを把握し、出口境界装置－F E C 対応表を確立する。

【 0 1 0 1 】

上記実施形態で、得られた境界装置エントリの境界装置に対して、その先につながるネットワークの情報を対応させることで、M P L S のトラフィック・エンジニアリングに必要な完全な情報が得られることになる。特に、トラフィック・エンジニアリングの負荷分散の観点からは、入り口境界装置は I P パケットのヘッダ中の destination に対応する出口境界装置情報を自動で得ることが出来れば、完全に自律的なネットワークの負荷分散が実現できる。

【 0 1 0 2 】

図 1 9 は、境界装置に接続するネットワークのエントリを作成する処理の疑似コードを示す図である。

また、図 2 0 は、境界装置における外部網情報の作成処理の概念を示す図である。

【 0 1 0 3 】

更に、図 2 1 には、L S R 1 の保持する境界装置／外部網情報エントリの例を示す図である。

図 2 0 の例では、このアルゴリズムは以下のように動作する。

(1) 、 (2) 、 (3) L S R 3 からスタートし、下方向に探索する。R 1 - H 4 - R 1 - H 3 と探索する。R 1 、H 4 、H 3 は全て L ビットが O F F なので、L S R 3 につながる装置として登録する。

(4) 、 (5) 同様に、L S R 4 につながる装置 H 4 のリストを登録する。

【 0 1 0 4 】

最終的に L S R 1 の保持する境界装置エントリとして図 2 1 のリストを得る。

図 1 9 の疑似コードを説明する。

まず、初期化において、各位置のノードを探索したか否かのフラグを設定する traced []。このフラグは、探索済みの時、1 に設定され、未探索の場合、0 に設

定される。また、ポインタcurrent Pointer を L S R 1 に設定する（ここでの実施形態は、L S R 1 をルートとして説明している）。また、境界装置エントリを格納する配列edge__entry[] を設ける。更に、合計境界装置エントリ数を格納する変数edge__entry numberを用意する。

【 0 1 0 5 】

探索ルーチンでは、while 文内で、まず、current pointer が示す装置のchild を見る。IF文で、child が探索済みか否かを判断する。探索済みでない場合には、current pointer をchild に設定し（未探索のchild に移動）、child の探索済みフラグを1に設定する。もし、child が探索済みであった場合には、ELSE

IF文で、全child が探索済みか否かを判断する。探索済みでない場合には、while 文の先頭に戻って処理を繰り返す。全child が探索済みであった場合には、current pointer をparentに設定し、parentがnullか否かを判断する。parentがnullの場合には、全探索が終了したとして、while 文を抜けて、処理を終了する。parentがnullでない場合には、while 文の先頭に戻って処理を繰り返す。

【 0 1 0 6 】

child が未探索であった場合には、IF文でcurrent pointer の示すLビットが0か否かを判断する。0であった場合には、edge__entry number番目のedge__entry 配列にparent装置を設定し、edge__entry numberを1だけ増加する。次に、IF文でcurrent pointer の示すLビットが0でないか否かを判断する。0でない場合には、current pointer の示すI Pアドレスをedge__entry[edge__entry number] に対応させて、エントリの追加を行う。そして、while 文の先頭に戻って処理を繰り返す。

【 0 1 0 7 】

次に、コネクションプロトコルによるコネクション機能網出口境界装置ルーティング情報伝達方式を説明する。

上記実施形態では、網リンク情報を、保持するルーティングプロトコルによって配布することを前提に話を進めた。ここでは、各装置が網全体のリンク情報をえることができないとき、どのようにして、上記実施形態と同様のエントリを作成するかについて述べる。

【0108】

まず、任意のコネクション機能網境界装置が他のコネクション機能網境界装置のエントリを持っているとする。この情報を元に、コネクションプロトコルは、入り口コネクション機能網境界装置から出口コネクション機能網境界装置間で動作することができる。コネクションプロトコルにより、入り口から出口の間に、コネクションを確立する際に、出口境界装置のルーティングプロトコルが保持しているルーティングテーブルをコネクションプロトコルにpiggybacking（ついでに載せる）する形で、出口から入り口に伝達する。これにより、境界装置／外部網情報エントリを構成することができる。

【0109】

コネクションプロトコルにR S V Pを使用した場合の例を示す。

図22は、本実施形態において新たに定義されるオブジェクトを説明する図である。

【0110】

ここでは、routing table request オブジェクトと、routing table オブジェクトを定義する。

routing table request オブジェクトは、PATHメッセージ（R S V P（Resource Reservation Setup Protocol）の送信用メッセージ）に入るオブジェクトである。送信元（入り口境界装置）は、出口境界装置のルーティングテーブルエントリを得たい場合、routing table request オブジェクトをPATHメッセージに含めるようにする。

【0111】

routing table オブジェクトは、出口境界装置がrouting table request オブジェクトを含むPATHメッセージを受け取ったとき、routing table オブジェクトを含めたR E S Vメッセージ（R S V Pの応答用メッセージ）をrouting table request の送信元に返す。このとき、routing table オブジェクト中に、ルーティングテーブルのファイルをコピーして転送する。

【0112】

図23は、本実施形態のプロトコルシーケンスを示す図である。

すなわち、L S R 1 が L S R 4 のルーティングテーブルを欲しい場合、L S R 1 は、L S R 4 に向けて、コネクションプロトコルを用いて、上記PATHメッセージをL S R 2 を介して送信する。L S R 4 では、PATHメッセージを受け取ると、自装置のルーティングテーブルをコピーしてR E S V メッセージに含め、L S R 2 を介してL S R 1 に送信する。このようにして、L S R 1 は、L S R 4 のルーティングテーブルを取得することが出来る。

【 0 1 1 3 】

本方式は、コネクションプロトコルにオブジェクトを追加する必要が出てくる。前述の実施形態の様に付加的ルーティング情報をルーティングプロトコルを利用するか、コネクションプロトコルを使用するかの違いであるが、実装上は容易にできる方を採用すればよい。リンク情報を保持しないルーティングプロトコルとしてR I P (Routing Information Protocol) の実装が考えられる。本方式はR I P とR S V P (Resource Reservation Setup Protocol) を使ったM P L S ネットワークに適用できる。

【 0 1 1 4 】

次に、出口境界装置ルーティング情報を用いる際の出口境界装置ー境界装置外網情報の最適化方式について述べる。

また、図 2 4 は、ルーティング情報の最適化を説明する図である。

【 0 1 1 5 】

ルーティングプロトコルが網リンク情報を保持せずルーティングテーブルのみを持つ場合において、コネクションプロトコルを利用して、出口境界装置の保持するルーティングテーブルを入り口境界装置に伝達し、その情報を元にlabel-FE C テーブルを生成する。

【 0 1 1 6 】

また、図 2 2、2 3 の方式は、ネットワークリンク情報から計算されたルーティングテーブルを入り口境界装置が集める方式であるため、集めたルーティング情報が入り口境界装置にとって必ずしも最適なルート情報であるとは限らない。そこで、ルート最適化を図る手段が必要となる。

【 0 1 1 7 】

入り口境界装置は、複数の出口境界装置からルーティングテーブルを得る。それらのテーブルを比較すると、入り口境界装置から見た、あるdestination（宛先）に対して、複数の境界装置に通るルートが存在する可能性がある。そのとき以下のアルゴリズムに従い、最適化を図る。

1) LSR i を通るルートのコストを算出。

$\text{cost}(i) = (\text{入り口境界装置} \rightarrow \text{LSR } i \text{ のコスト}) + (\text{LSR } i \rightarrow \text{destination のコスト})$

2) $\text{cost}(i)$ (i =存在する全てのルート) の最小のものを見つける。

$\min[\text{cost}(i) \text{ (} i \text{=存在する全てのルート)}]$

3) 見つけた最小コストを持つルートをlabel-FEC テーブルエントリに採用する。

【0118】

図24のネットワークを考える。端末H1から端末H3へのルートは、LSR1-LSR2-LSR3経由とLSR1-LSR2-LSR4経由の2ルートがある。LSR1は、出口境界装置であるLSR3とLSR4からルーティングテーブルを得るが、両方のルーティングテーブルには、端末H3のエントリが存在する。そこで、最適化アルゴリズムを適用して、LSR1-LSR2-LSR3-R1-H3ルートとLSR1-LSR2-LSR4-R1-H3ルートの両方を比較し、コストの小さい方を採用する。

【0119】

RIPのようなリンク情報を保持しないルーティングプロトコルの場合、出口境界装置のルーティング情報を得るには、ルーティングテーブルを手に入れる手段をとるしかない。ただ、入り口境界装置は直接ネットワークのリンク情報を得るわけではないので、本当に最適化されたルート情報を得ているかは分からない。そこで、上記最適化方式をとることで、問題を回避出来る。

【0120】

なお、上記したFECとは、Forward Equivalent Classの略称である。FECは、どのフロー（ユーザが生成するデータストリームのこと）が、MPLSネットワークの入り口で、どのコネクションに対応するかを表現するものである。

普通 F E C は、F E C テーブルとして境界装置で保持される。フローというのは、ユーザの packets ストリームを表現する最小単位であるのに対し、M P L S ネットワークでは、ネットワーク内に流れるデータを扱う際の最小単位を F E C 表現する。F E C の粒度（細かさ）は、最小ではユーザフローで考えることができ、最大で出口境界装置（つまり、ある出口境界装置行きのデータは全部一つの F E C）とすることができる。

【 0 1 2 1 】

また、上記コストについては、従来、コスト計算はルーティングプロトコル内に実装されているのが通常である。アルゴリズムとしては、いくつか方式があるが、O S P F プロトコルの場合は dijkstra アルゴリズムというよく知られたアルゴリズムが使われる。本発明においても、このアルゴリズムまたは、これに準ずるものを利用することを想定している。

【 0 1 2 2 】

図 2 5 は、入り口境界装置が保持する label - F E C テーブルの例を示す図である。

入り口境界装置が保持する label - F E C テーブルは図 2 5 のような構成を取る。また、このテーブルは、出口境界装置の数だけ複数存在する。

【 0 1 2 3 】

F E C は、基本的に外部から設定される。手動で書かれる場合もあれば、ある制御のために、入り口境界装置内にあるアプリケーションプログラムが自動でダイナミックに F E C を書き換えることがある。F E C は、一番細かく指定するときで、d . a . 、 s . a . 、 d . p . 、 s . p . 、 proto の五つを指定する。例として、よく使われるパターンは、d . a . 、 d . p . の組を指定し、他は無指定である。

【 0 1 2 4 】

Label は、M P L S ネットワーク内にコネクションを確立したものが、個々のエントリとされる。このテーブルを使うことで、入り口境界装置で各フローを M P L S ネットワークの大きなトラフィックのコネクションに対応付ける。

【 0 1 2 5 】

テーブル生成シーケンスは、

1. 初期設定されているFECテーブルをファイルから読み込む。このときFECデータは、出口境界装置毎に初期設定が置かれている。これにより、同図のテーブルの左側が生成される。

2. 入り口境界装置からRSVPでコネクションが確立された時点（最初は、システム起動時）で、テーブルの右側にlabel が一段目から書き込まれていく。

【0126】

図26は、本発明の実施形態をソフトウェアで実現する場合に必要なとされるルータのハードウェア構成を示す図である。

ルータ20は、CPU25、メモリ24、記憶装置26、入出力装置27、及び受信インターフェース21と送信インターフェース23を複数ずつ備える。

【0127】

CPU25は、複数ある受信インターフェース21で受信されたパケットをバス又はスイッチ22を介してメモリ24に格納する。CPU25は、入出力装置27のフロッピーディスクFDDやCD-ROM、メモリカードなどから入力され、ハードディスクやフラッシュメモリなどの記憶装置に格納されているプログラムをメモリ24に展開し、実行する。CPU25は、このプログラムを実行することによって、複数の受信インターフェース21の1つから受信されたパケットを、どの送信インターフェース23に出力するかを決定し、メモリ24から読み出して、バス又はスイッチ22を介して、送信インターフェース23に送る。送信インターフェース23は、メモリ24から送られてきたパケットを回線に送出する。

【0128】

以上の説明においてCPU25がメモリ24に読み込んだプログラムは、ルーティングを行うためのプログラムであるが、本発明の上記実施形態を実現するプログラムも同時に読み込む。従って、OSPFパケットのオプションフィールドにLビットやRビットを設定する処理を行う。また、ルーティングツリー作成処理も記憶装置26から読み込んだプログラムに基づいて行うことが可能である。

【0129】

このように、本発明の実施形態を実現するプログラムは、FDDやCD-ROM

M、メモリカードなどによって各ルータ 2 0 に配布され、これらに格納されているプログラムを記憶装置にインストールすることによって、ルータに本発明の実施形態の機能を持たせることが出来る。

【 0 1 3 0 】

あるいは、従来のルータに対し、入出力装置 2 7 からアップデート用のプログラムをインストールし、本発明の実施形態を実現するように機能拡張を行うことが出来る。

【 0 1 3 1 】

【発明の効果】

ネットワークにおいて、自動負荷分散に必要なコネクション機能網とコネクションレス網との間のマッピングを自動的に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本実施形態で説明する網の基本構成を示す図である。

【図 2】

M P L S におけるコネクションの確立手順を示す図である。

【図 3】

O S P F の動作手順を示す図である。

【図 4】

ルーティングプロトコルによるリンク情報配布の様子を示した図である。

【図 5】

O S P F における広報情報フィールドのうちのオプションフィールドを示した図である。

【図 6】

コネクション機能網装置識別子／クライアント・サーバモデルによるリンク情報の伝達方式を説明する図である。

【図 7】

任意の装置をサーバとし、各コネクション機能網装置を S N M P クライアントとした構成を示す図である。

【図 8】

実装コネクションプロトコル識別子のルーティングプロトコルによる伝達方式を説明する図である。

【図 9】

ルーティングプロトコルによるコネクションプロトコル情報の配布の様子を示す図である。

【図 10】

実装コネクションプロトコル識別子のクライアント・サーバモデルによる伝達方式を説明する図である。

【図 11】

サーバを保有するネットワークのどの装置のコネクション機能網装置であるか否か、及び、実装されているコネクションプロトコルを登録するテーブルである。

【図 12】

コネクション機能網装置の本実施形態に関連する機能ブロックを示す図である。

【図 13】

ルーティングツリーのイメージを示す図である。

【図 14】

ルーティングツリーを作成するための処理を示す疑似コードを示す。

【図 15】

コネクション機能網境界装置リストの生成処理を示す疑似コードである。

【図 16】

コネクション機能網境界装置リストの生成処理の概念を説明する図である。

【図 17】

L S R 1 の保持する境界装置エントリの例を示す図である。

【図 18】

本実施形態の O S P F と従来の O S P F の機能の違いを説明する図である。

【図 19】

境界装置に接続するネットワークのエントリを作成する処理の疑似コードを示す図である。

【図 2 0】

境界装置における外部網情報の作成処理の概念を示す図である。

【図 2 1】

L S R 1 の保持する境界装置／外部網情報エントリの例を示す図である。

【図 2 2】

本実施形態において新たに定義されるオブジェクトを説明する図である。

【図 2 3】

本実施形態のプロトコルシーケンスを示す図である。

【図 2 4】

ルーティング情報の最適化を説明する図である。

【図 2 5】

入り口境界装置が保持する label - FEC テーブルの例を示す図である。

【図 2 6】

本発明の実施形態をソフトウェアで実現する場合に必要とされるルータのハードウェア構成を示す図である。

【符号の説明】

- 1 0 ルーティングプログラム
- 1 1 パケット受信処理部
- 1 2 受信データのデータベース
- 1 3 ルーティング処理部
- 1 4 ツリー生成機能
- 1 5 トポロジーデータベース
- 1 6 トポロジー判定処理部
- 1 7 パケット送信処理部
- 2 0 ルータ
- 2 1 受信インターフェース
- 2 2 バス又はスイッチ

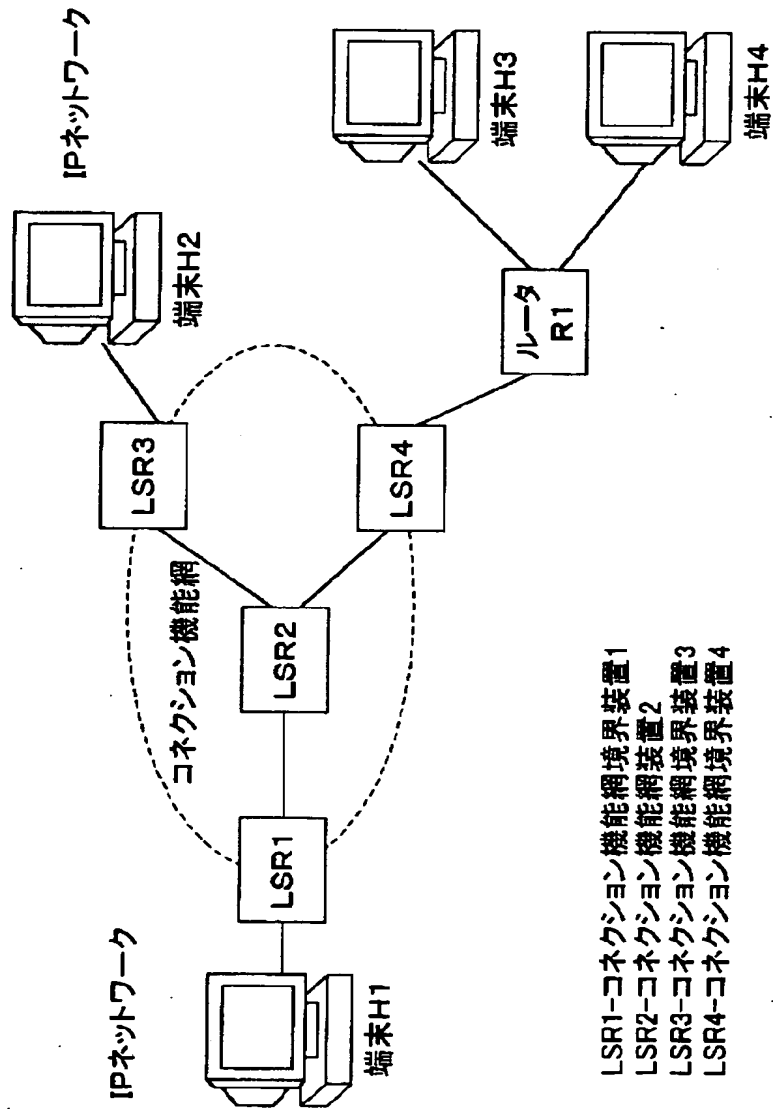
- 2 3 送信インターフェース
- 2 4 メモリ
- 2 5 C P U
- 2 6 記憶装置
- 2 7 入出力装置

【書類名】

図面

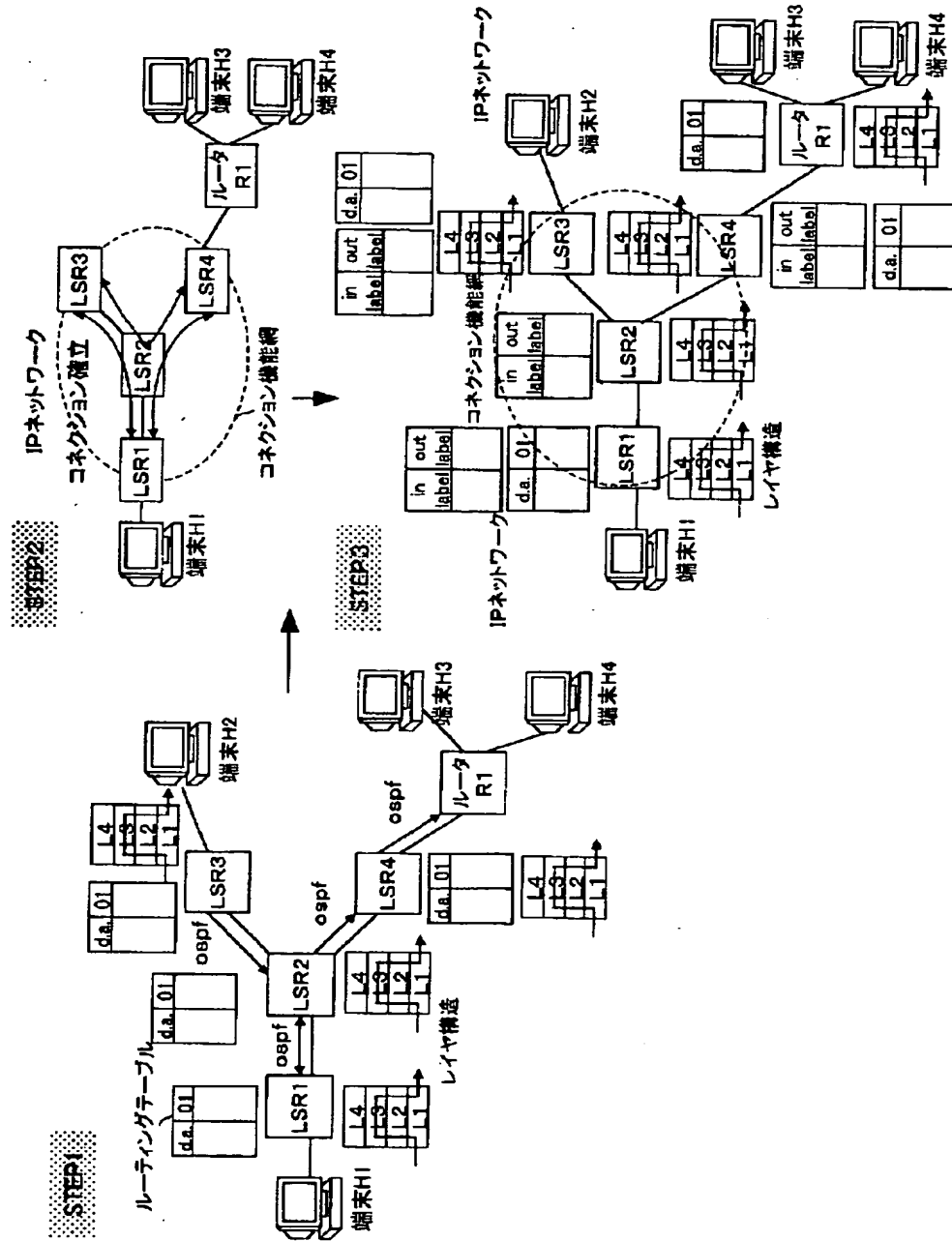
【図 1】

本実施形態で説明する網の基本構成を示す図



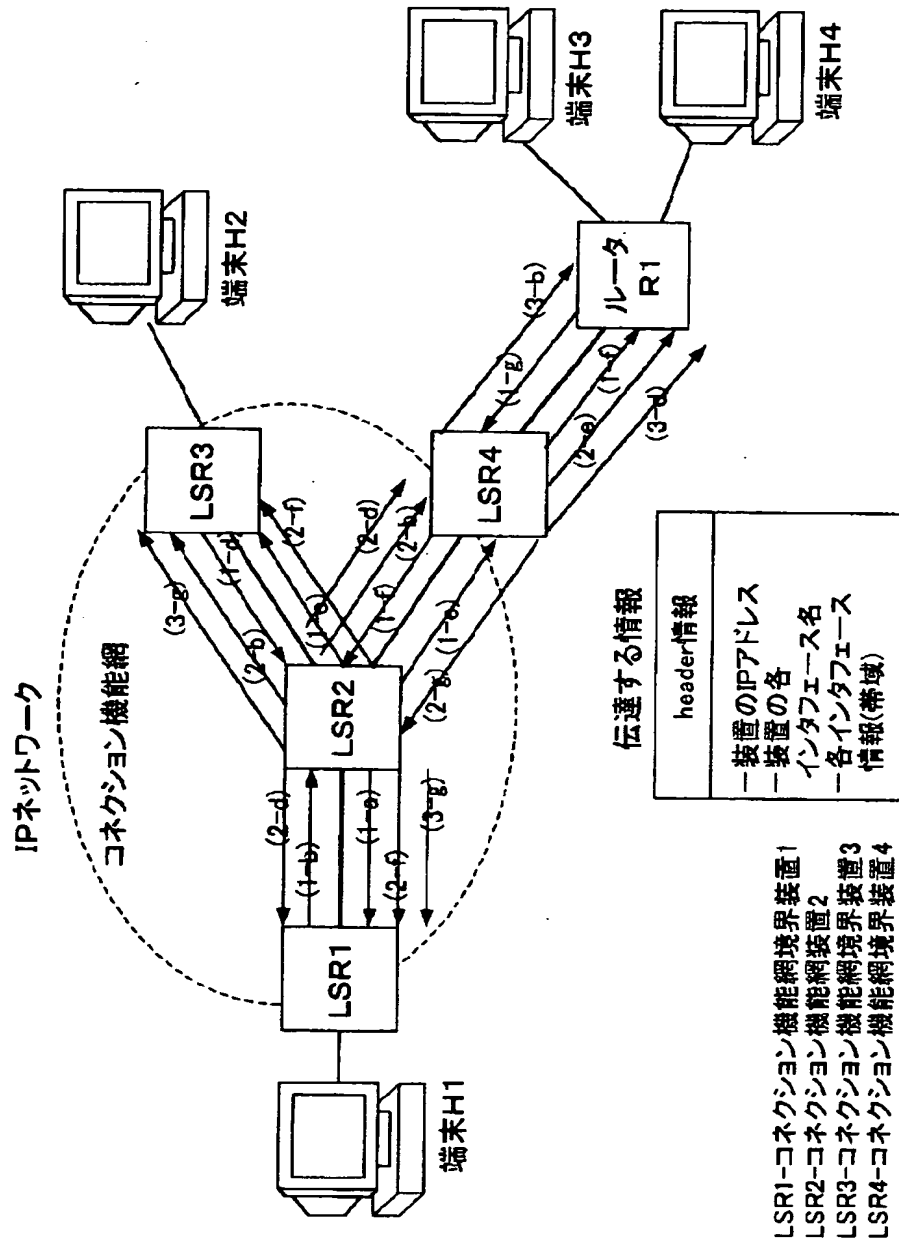
【図 2】

MPLSにおけるコネクションの確立手順を示す図



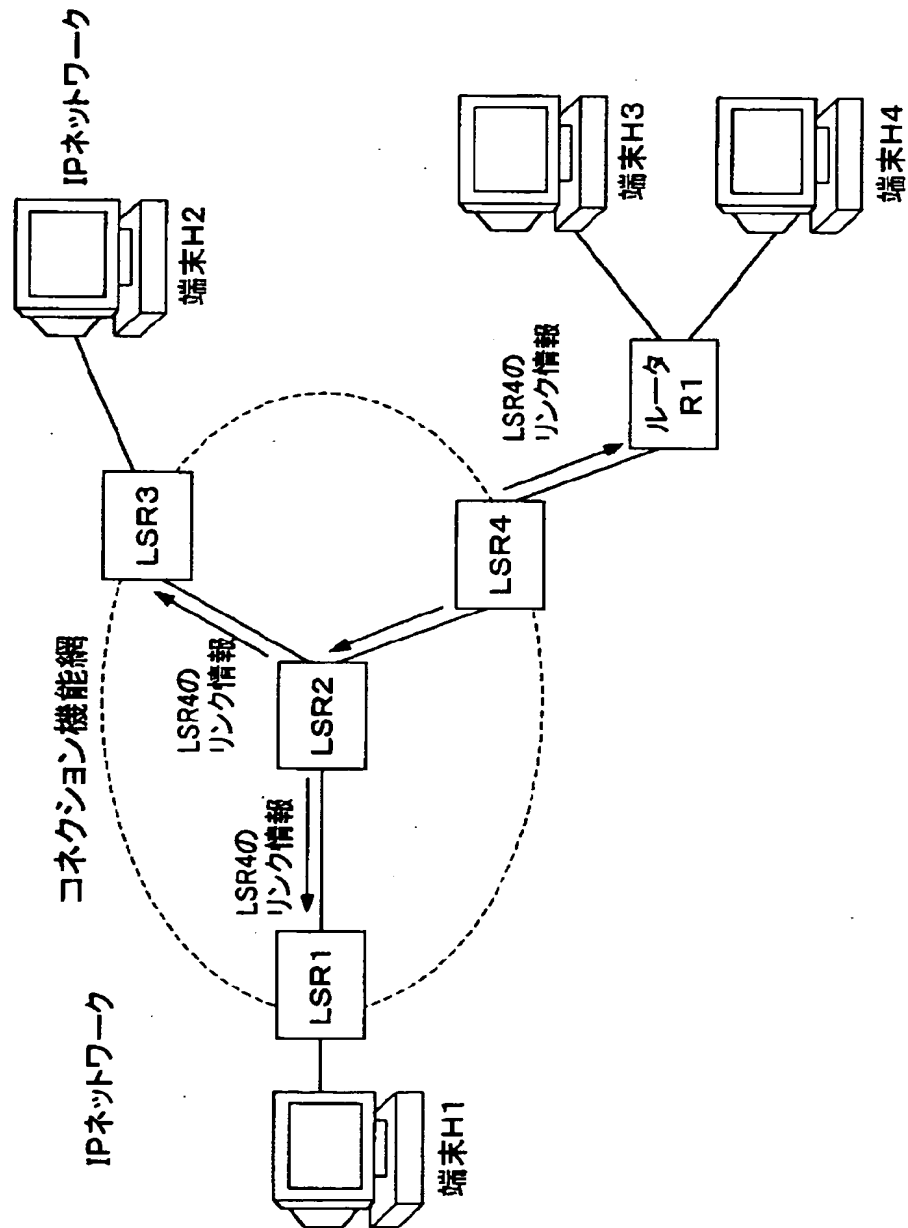
【図 3】

OSPF の動作手順を示す図



【図 4】

ルーティングプロトコルによる
リンク情報配布の様子を示した図



【図 5】

OSPFにおける広報情報フィールドのうちの
オプションフィールドを示した図

*	0	DC	EA	N/P	MC	E	*
---	---	----	----	-----	----	---	---

The Options field

(a)

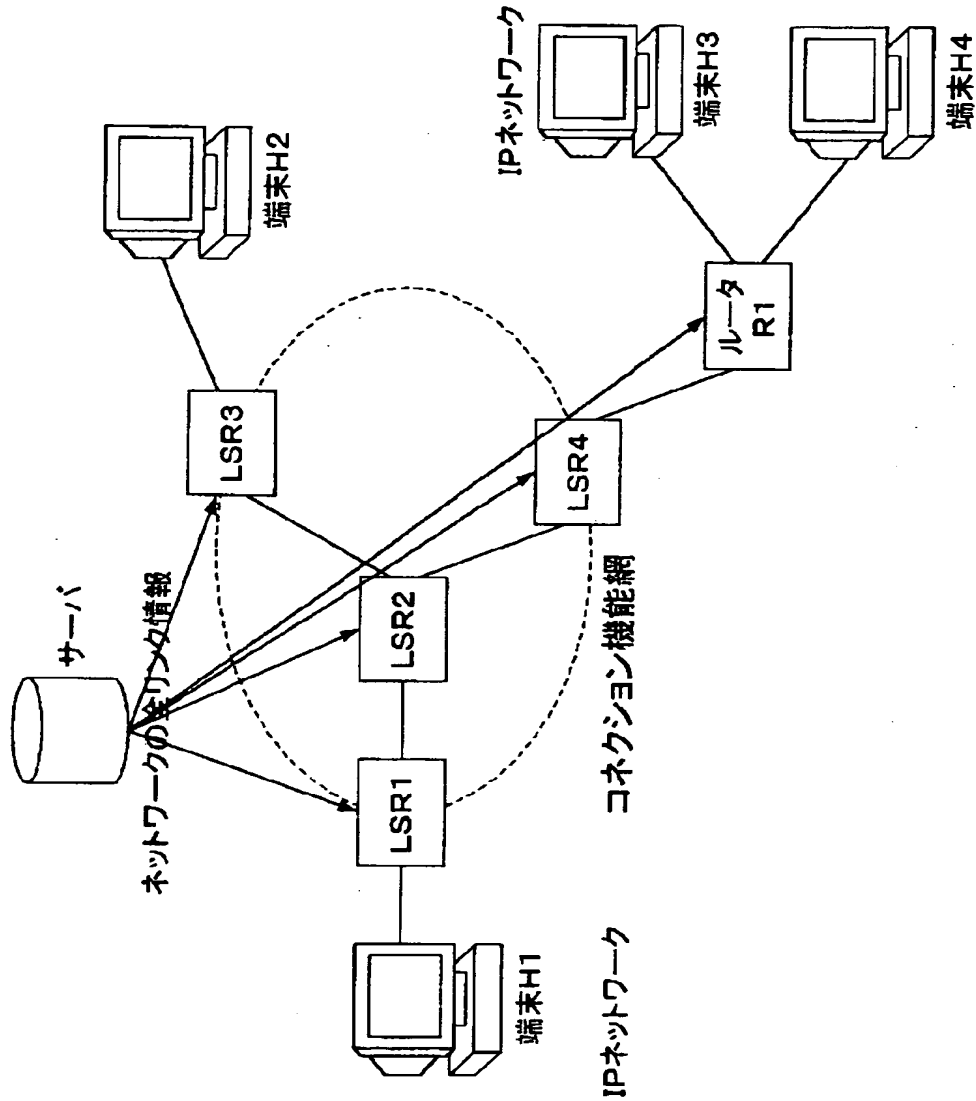
L	0	DC	EA	N/P	MC	E	*
---	---	----	----	-----	----	---	---

The Options field

(b)

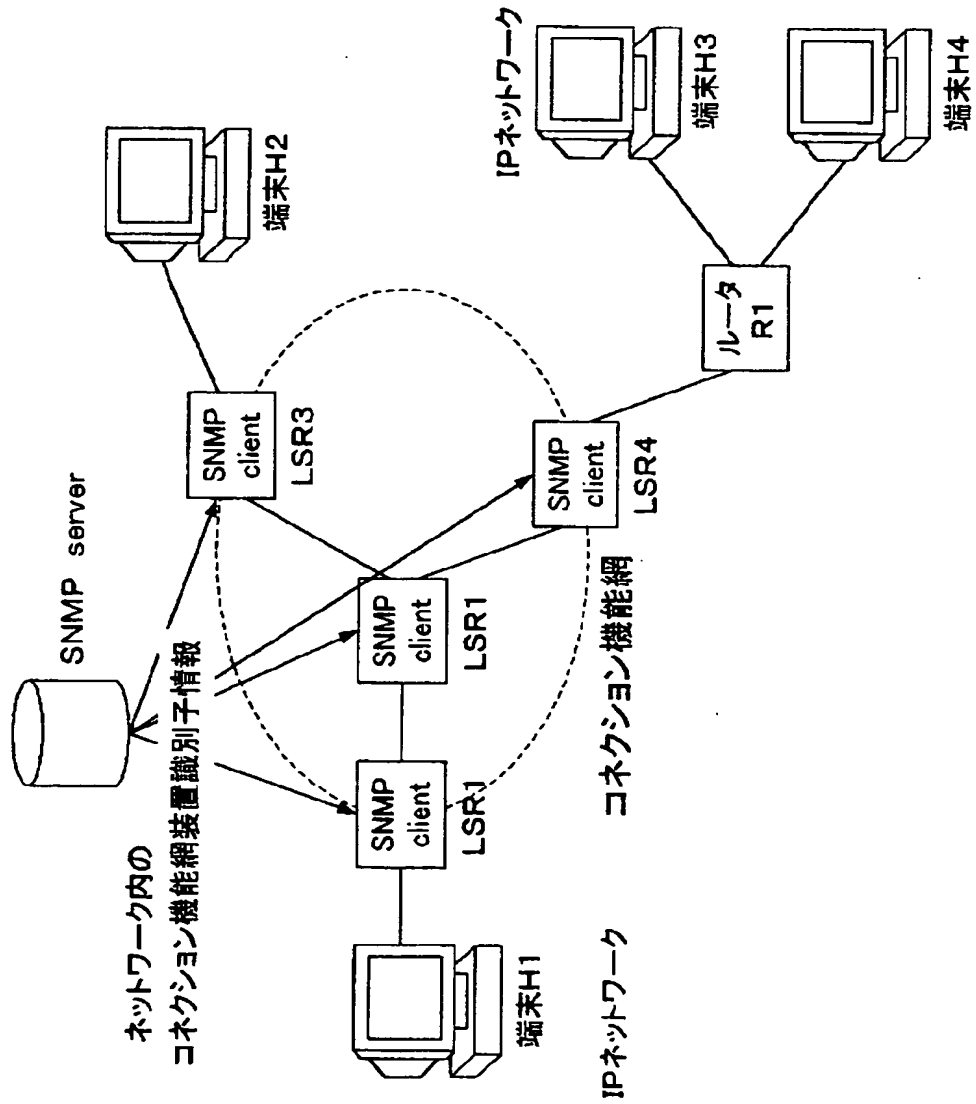
【図 6】

コネクション機能網装置識別子／クライアント・サーバモデルによる
リンク情報の伝達方式を説明する図



【図 7】

任意の装置をサーバとし、各コネクション機能網装置を
SNMPクライアントとした構成を示す図



【図 8】

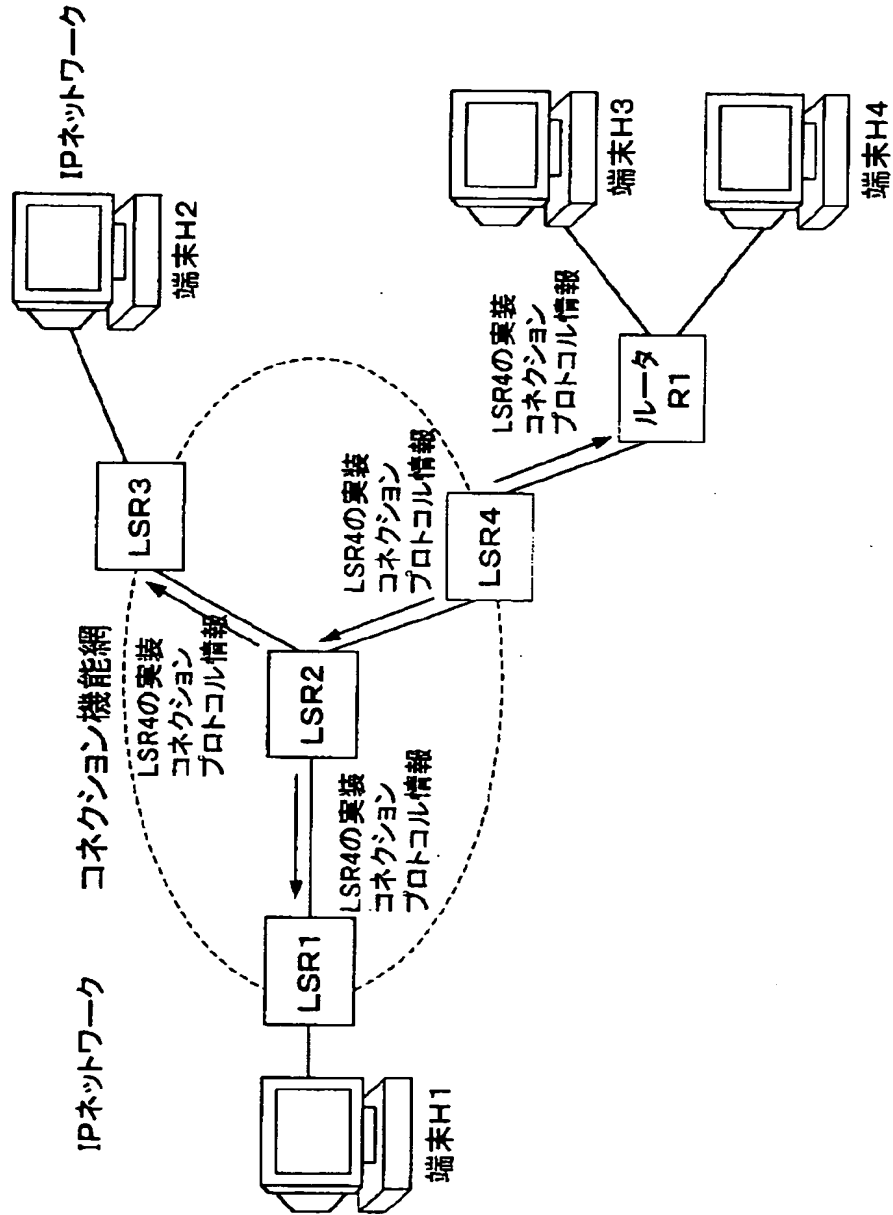
実装コネクションプロトコル識別子の
クライアント・サーバモデルによる伝達方式を説明する図

*	0	DC	EA	N/P	MC	E	R
---	---	----	----	-----	----	---	---

The Options field

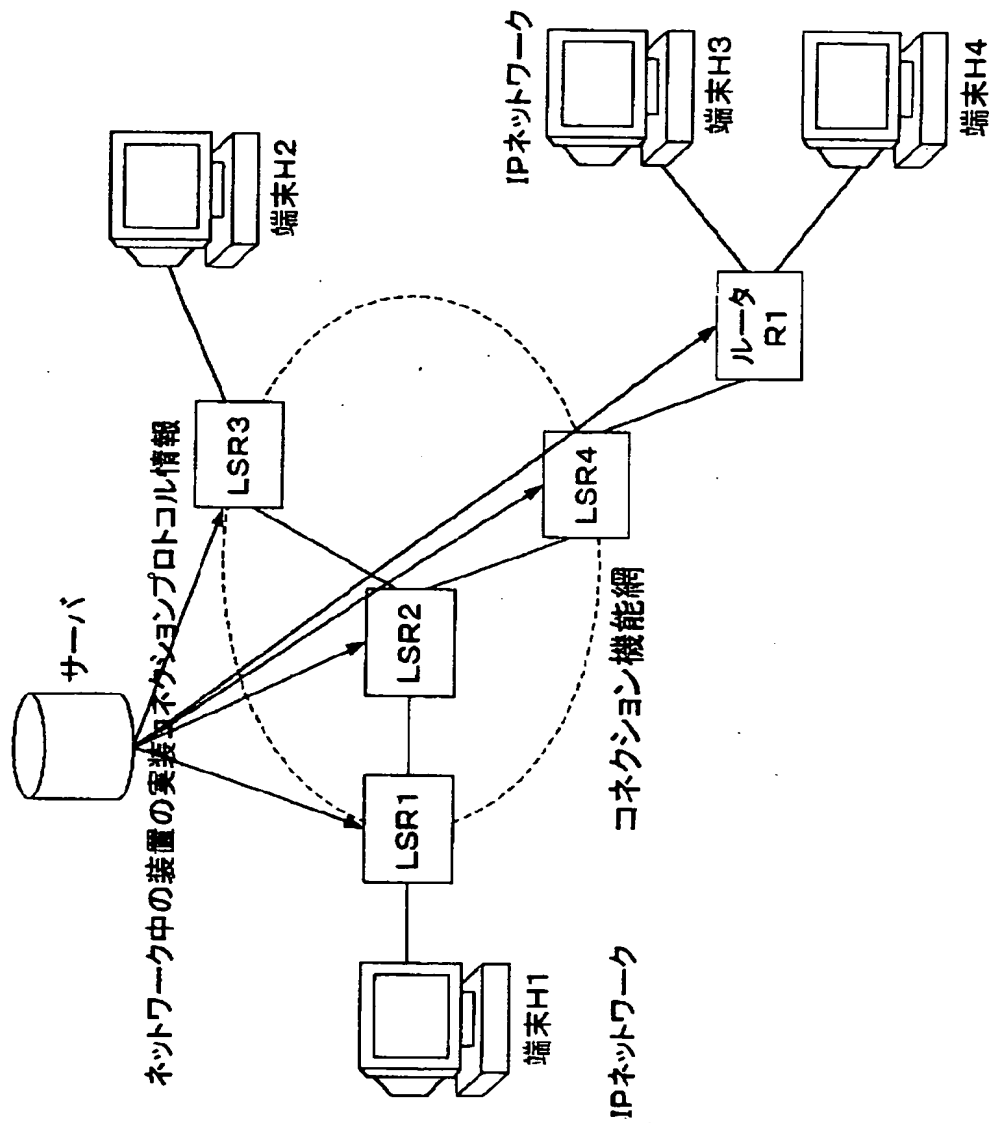
【図 9】

ルーティングプロトコルによるコネクションプロトコル情報の
配布の様子を示す図



【図 10】

実装コネクションプロトコル識別子の
クライアント・サーバモデルによる伝達方式を説明する図



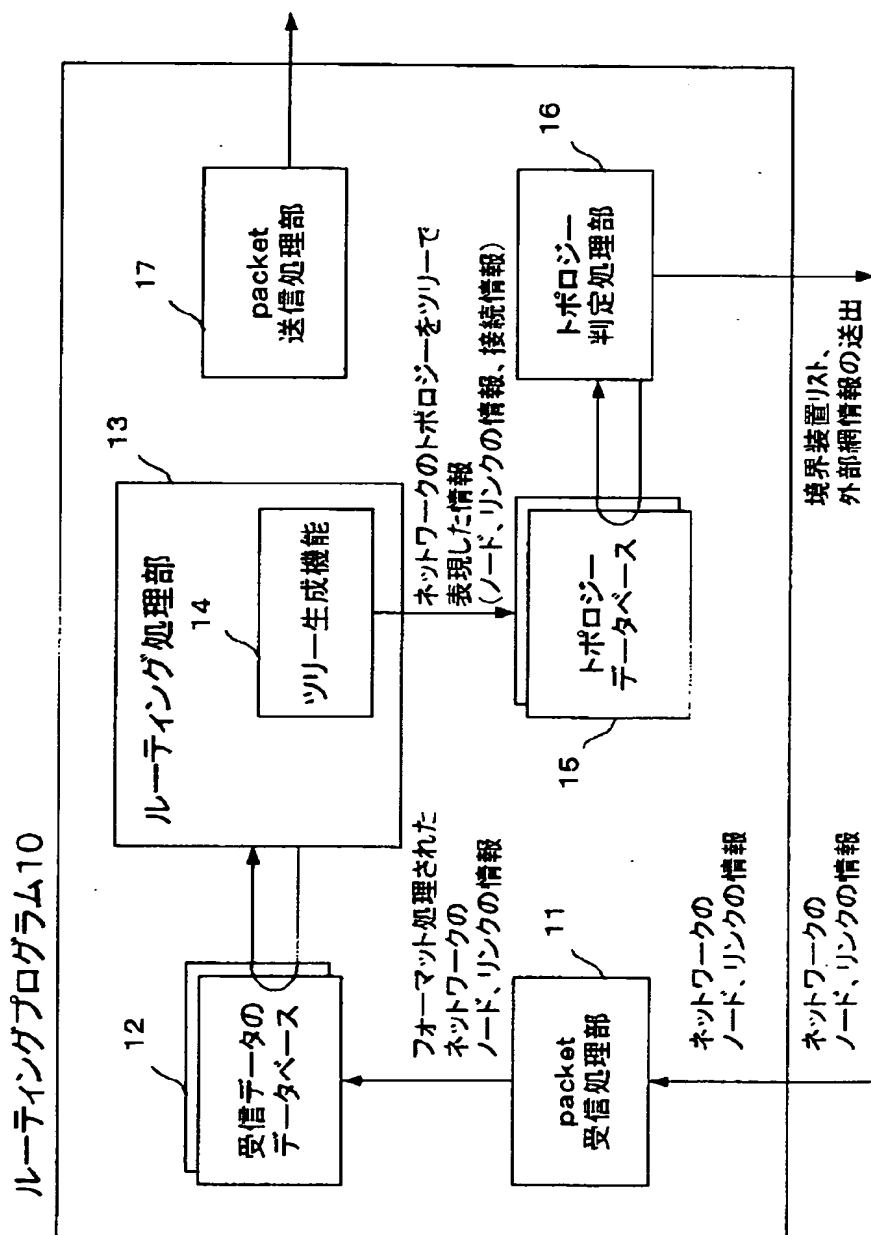
【図 1 1】

サーバを保有するネットワークの
どの装置の接続機能網装置
であるか否か、及び、実装されている
接続プロトコルを登録するテーブル

装置(インターフェイス)アドレス	接続機能網装置識別子	接続プロトコル識別子
10.0.0.1	○	○
10.25.1.1	○	×
...

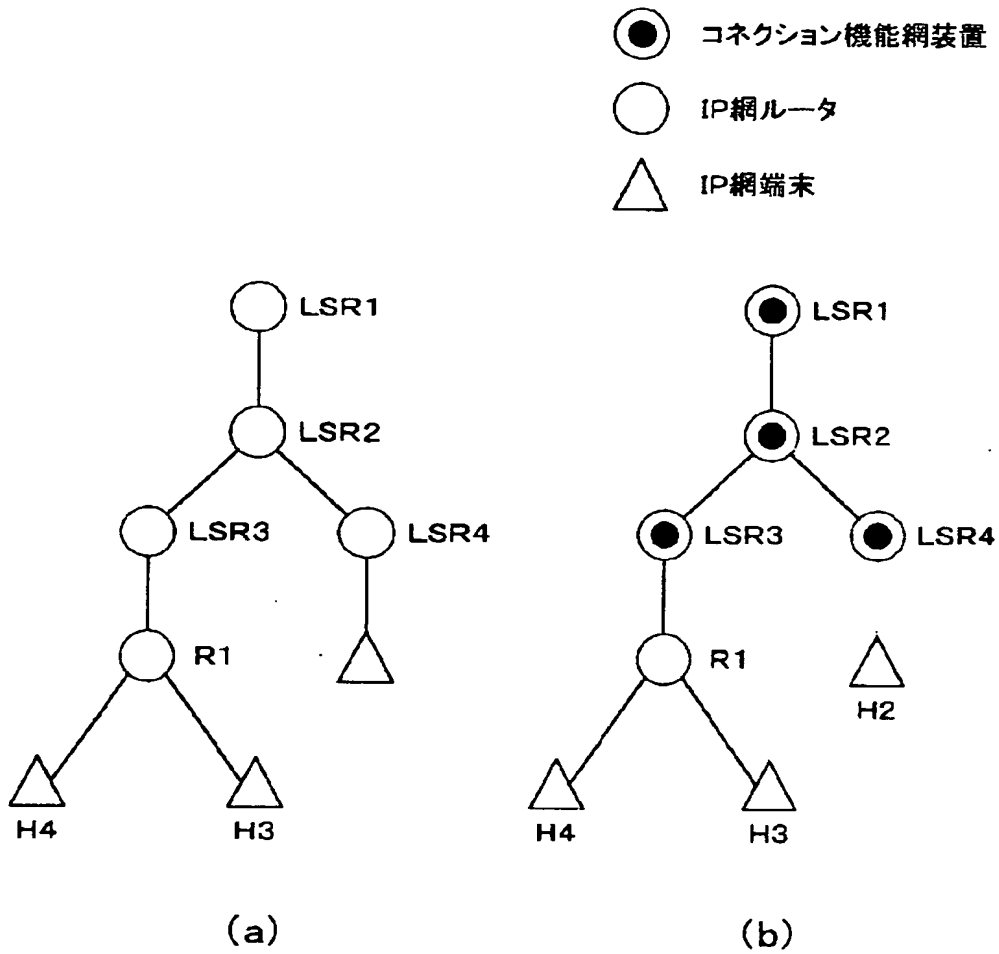
【図 1 2】

コネクション機能網装置の
本実施形態に関連する機能ブロックを示す図



【図 1 3】

ルーティングツリーのイメージを示す図



【図 14】

ルーティングツリーを作成するための
処理を示す疑似コードを示す図

```

/*initialization*/
自ノードをツリーのルートとする。
current_pointer=自ノード
/*spf routine from here*/
spf_routine()
{
    while(1){
        current_pointerに隣接する(関係づけられた)リンク情報をOSPFLSAdatabaseからsearch
        IF(新エントリが見つかる){
            新エントリをツリーに追加
            IF(エントリのリンク情報option headerのL-bit on && R-bit on){
                .....(1)
                その装置はvalid(有効な)コネクション機能網装置である
                (内部的にその情報を保持)
            }
            current_pointer= 新エントリのノード
            IF(エントリがない){
                current_pointer= 一階層上位のノード
                IF(current_pointer=null){
                    rreturn(0)+ /*全てサーーチ終了。アルゴリズムから抜ける。*/
                }
            }
        }
    }
}

```

【図 1 5】

コネクション機能網境界装置リストの生成処理を示す疑似コード

```

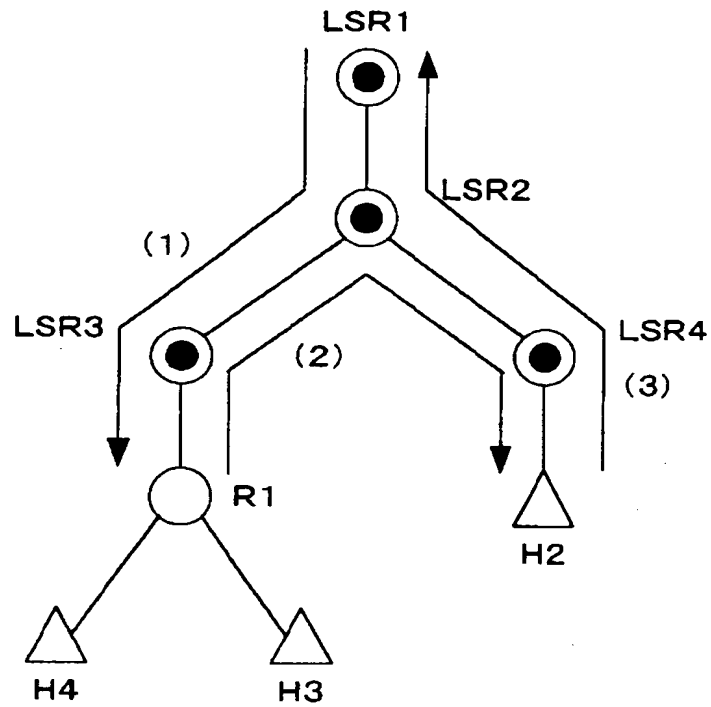
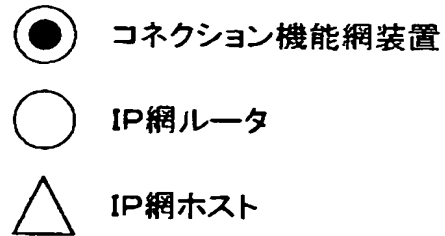
/*initialization*/
int traced[]
int *current_pointer=&LSR1 /* ツリー中の現在位置の初期化 */
char edge_entry[] /* 境界装置エントリ */
int edge_entry_number /* 合計境界装置エントリ数 */

/* 探索ルーチン */
search()
while(1){
    current_pointerが指す装置のchildを見る。
    IF(traced[child]=0){
        current_pointer=&child; /* 未探索のchildに移動 */
        traced[child]=1;
    }
    ELSE IF (全childが探索済み){
        current_pointer=&parent /* parent に移動 */
        IF(parent==null){
            break; /* 全探索が終了 */
        }
        continue;
    }
    /* 境界装置かどうか判断 */
    IF(current_pointerの示す L-bit=0){
        edge_entry[edge_entry_number]=parent 装置;
        ++edge_entry_number;
        current_pointer=&parent;
    }
}
return(0);
}

```

【図 16】

コネクション機能網境界装置リストの
生成処理の概念を説明する図



【図 1 7】

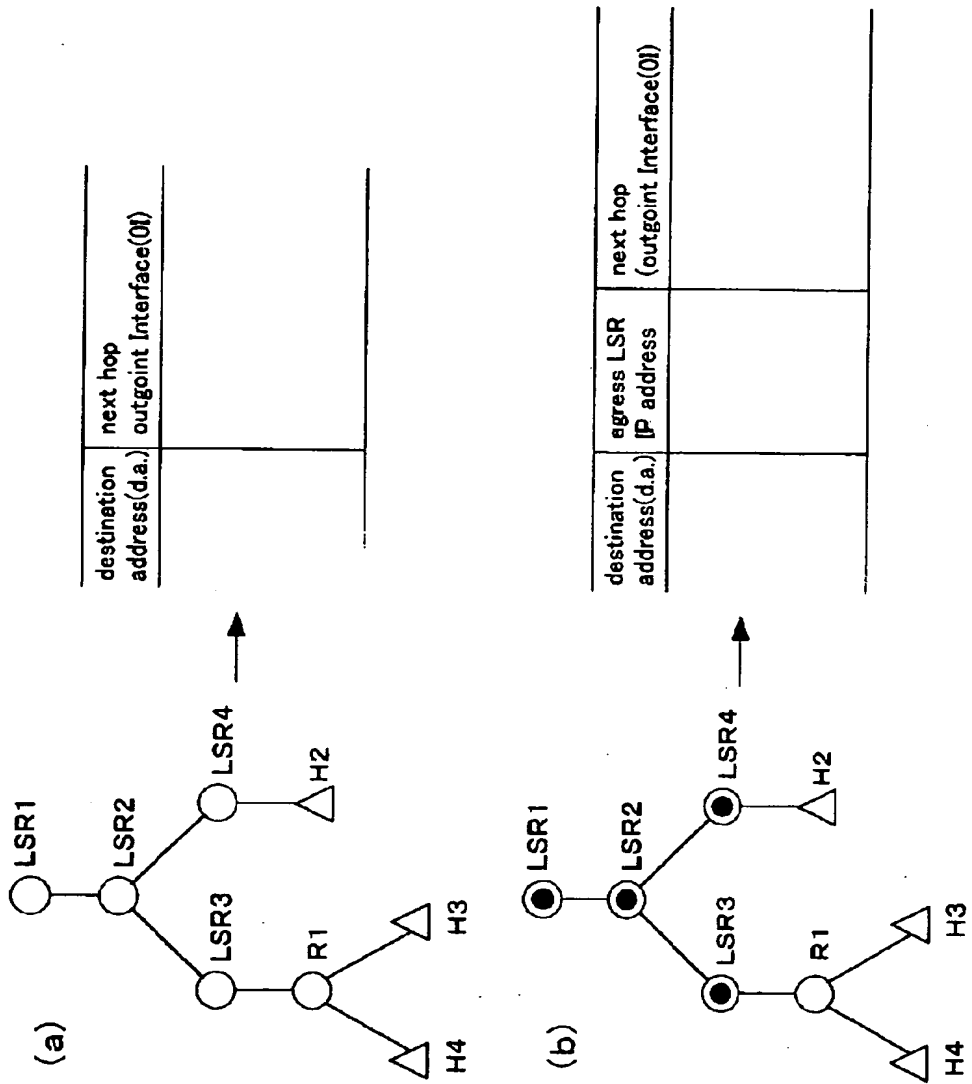
LSR1の保持する
境界装置エントリの例を示す図

LSR1の保持する境界装置エントリ

境界装置
LSR3
LSR4

【図 18】

本実施形態のOSPFと従来のOSPFの
機能の違いを説明する図



【図 1 9】

境界装置に接続するネットワークの
エントリを作成する処理の疑似コードを示す図

```

/* initialization */
int traced[] /* 各位置を探索したかどうかの識別(探索済み=1, 未探索=0)*/
int *current_pointer=LSR1 /* ツリー中の現在位置の初期化 */
char edge_entry[] /* 境界装置エントリ */
int edge_entry_number /* 合計境界装置エントリ数 */
/* 探索ルーチン */
search()
{
    while(1){
        current_pointerが指す装置のchildを見る。
        IF(traced[child]=0){
            current_pointer=child; /* 未探索のchildに移動 */
            traced[child]=1;
        }
        ELSE IF(全childが探索済み){
            current_pointer=parent /* parentに移動 */
            IF(parent=null){
                break; /* 全探索が終了 */
            }
            continue;
        }

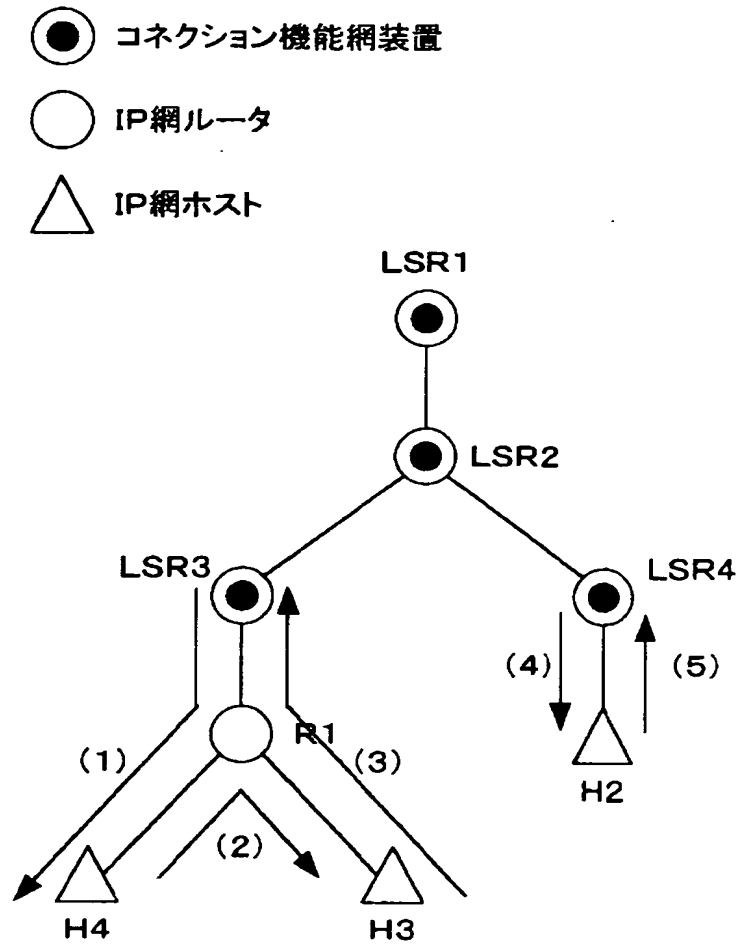
        /* 境界装置かどうか判断 */
        IF(current_pointerの示すL-bit=0){
            edge_entry[edge_entry_number]=parent装置;
            ++edge_entry_number;
        }

        /* 境界装置につながるネットワークのエントリ追加 */
        IF(current_pointerの示すL-bit!=0){
            current_pointerの示すip addressをedge_entry[edge_entry_number]に
            対応させる(エントリ追加);
        }
    }
    return(0);
}

```

【図 20】

境界装置における外部網情報の
作成処理の概念を示す図



【図 2 1】

LSR1の保持する
境界装置／外部網情報エントリの例を示す図

LSR1の保持する境界装置／外部網情報エントリ

境界装置	外部網装置
LSR3	R1
LSR3	H4
LSR3	H3
LSR4	H2

【図 2 2】

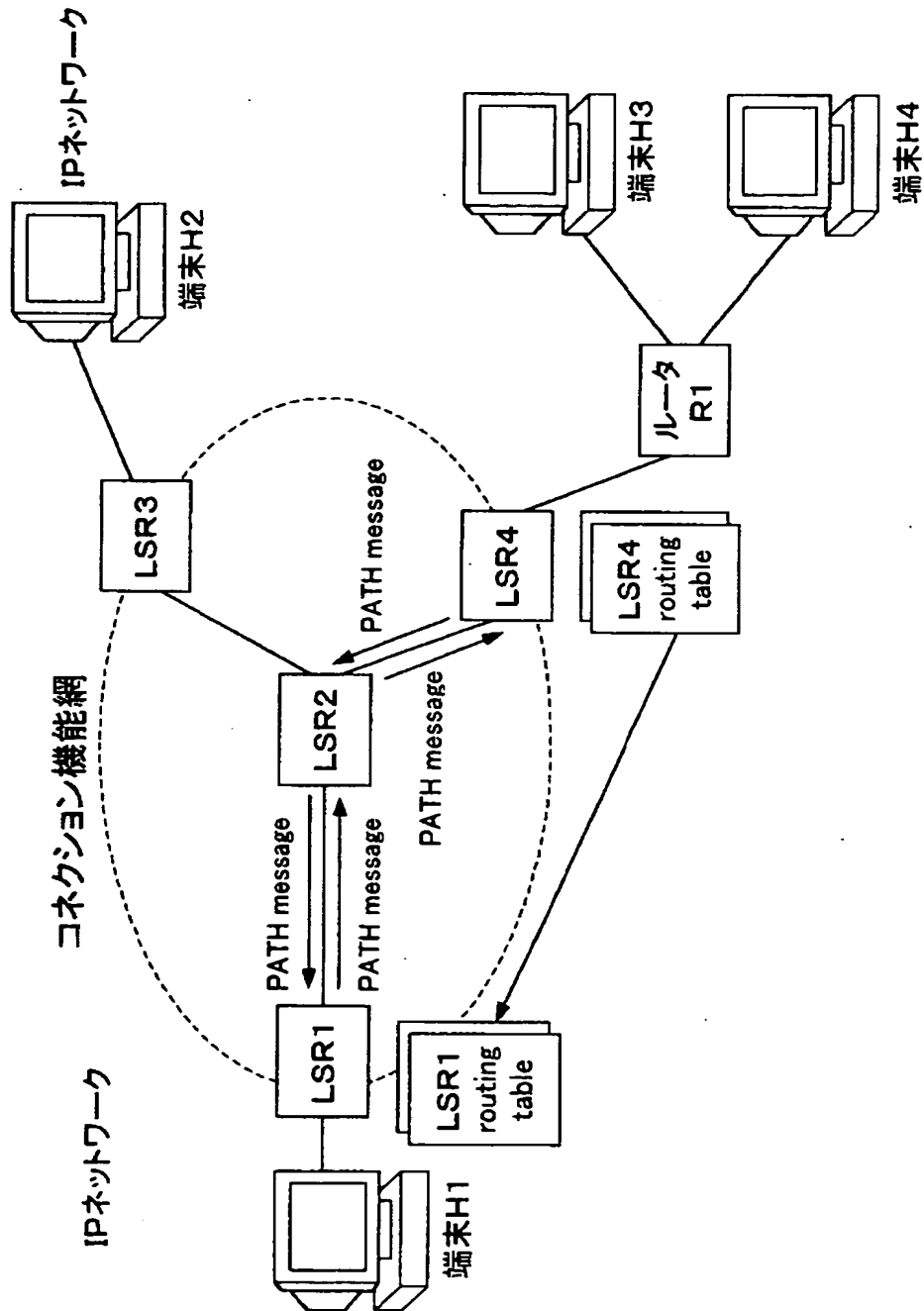
本実施形態において新たに定義される
オブジェクトを説明する図

routing_table_request object
PATH message に入る object。Sender(入り口境界装置)は、出口境界装置のルーティング
テーブルエントリを得たい場合、routing_table_request object を PATH message に含める。

routing_table object
出口境界装置が、routing_table_request object を含む PATH message を受けると、
routing_table object を含めた RESV message を sender に返す。routing_table object
中に、routing table の file を copy して転送する。

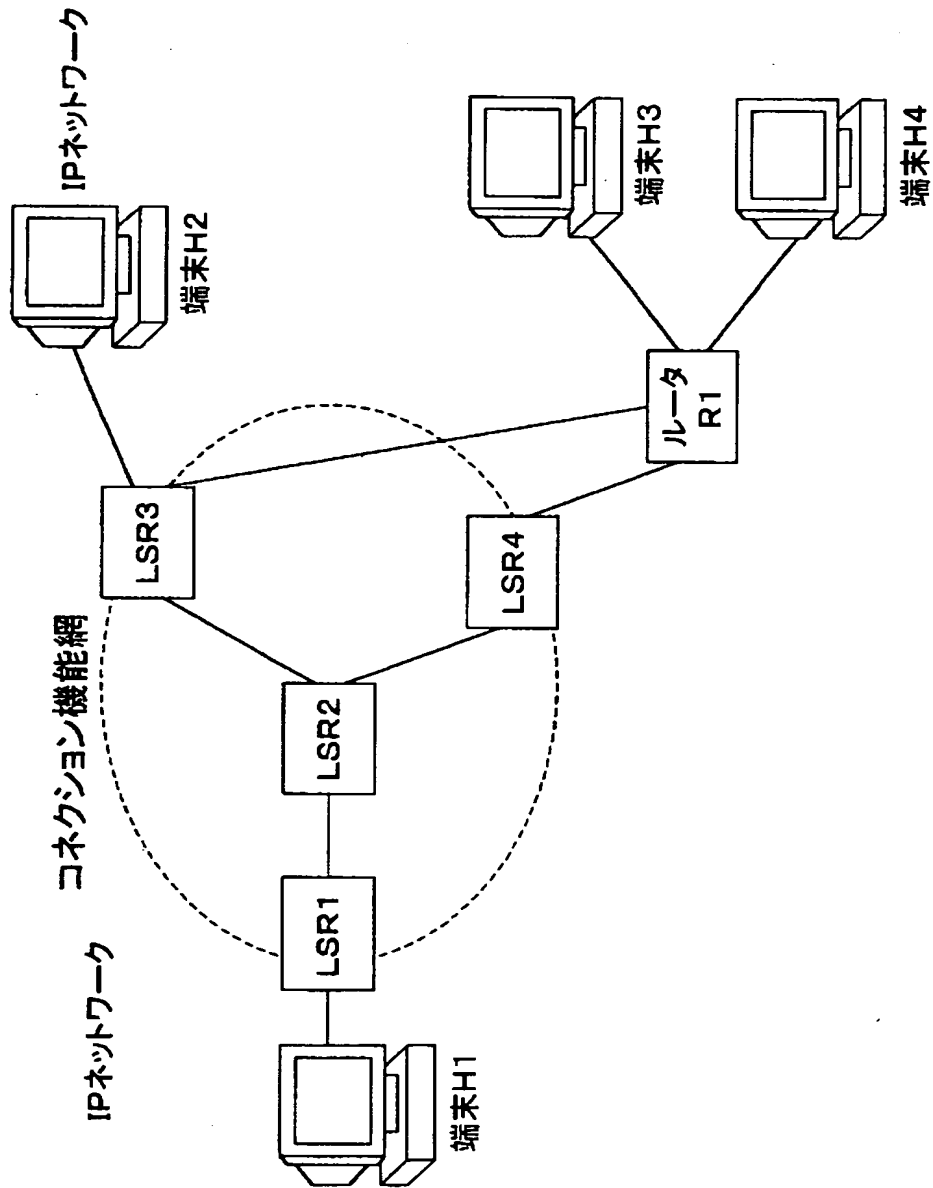
【図 23】

本実施形態のプロトコルシーケンスを示す図



【図 24】

ルーティング情報の最適化を説明する図



【図 2 5】

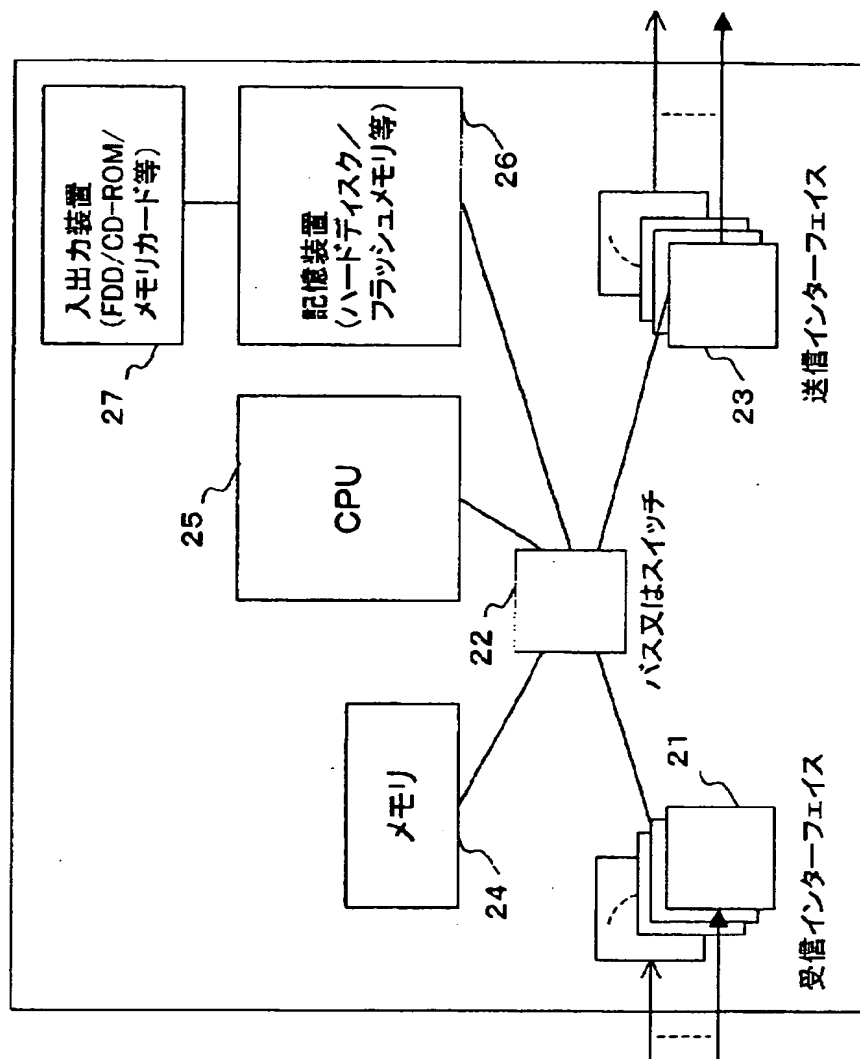
入り口境界装置が保持するlabel-FECテーブルの例を示す図

FEC					label
d. a.	s. a.	d. p.	s. p.	proto	
10. 0. 0. 1	1000	50
10. 0. 0. 1	1050	60
20. 0. 0. 0	100

d. a. =destination IP address, s. a. =source IP address
d. p. =destination port, s. p. =source port
proto=protocol ID, ...=無指定

【図 26】

本発明の実施形態をソフトウェアで実現する場合に
必要とされるルータのハードウェア構成を示す図



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ネットワークにおいて自動負荷分散を実現する上で必要不可欠なコネクション機能網とコネクションレス網との間のルーティング情報のマッピング方法を提供する。

【解決手段】 従来の O S P F パケットのオプションフィールドに、新たに、自ルータがコネクション機能網に属しているか否かを他のルータに知らせるための L ビットを設け、他のルータに L ビットを含む O S P F パケットを送信するようにする。これにより、ネットワークに属する各ルータは、どのルータがコネクション機能網に属するかを L ビットを検出することによって自動的に知ることが出来る。そして、この情報に基づいて、ルーティングツリーを作成することによって、ルーティングツリー上でコネクション機能網装置を判別し、境界装置において、コネクション機能網とコネクションレス網とのマッピングを行うようにする。

【選択図】 図 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005223]

1. 変更年月日 1996年 3月26日

[変更理由] 住所変更

住 所 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
氏 名 富士通株式会社